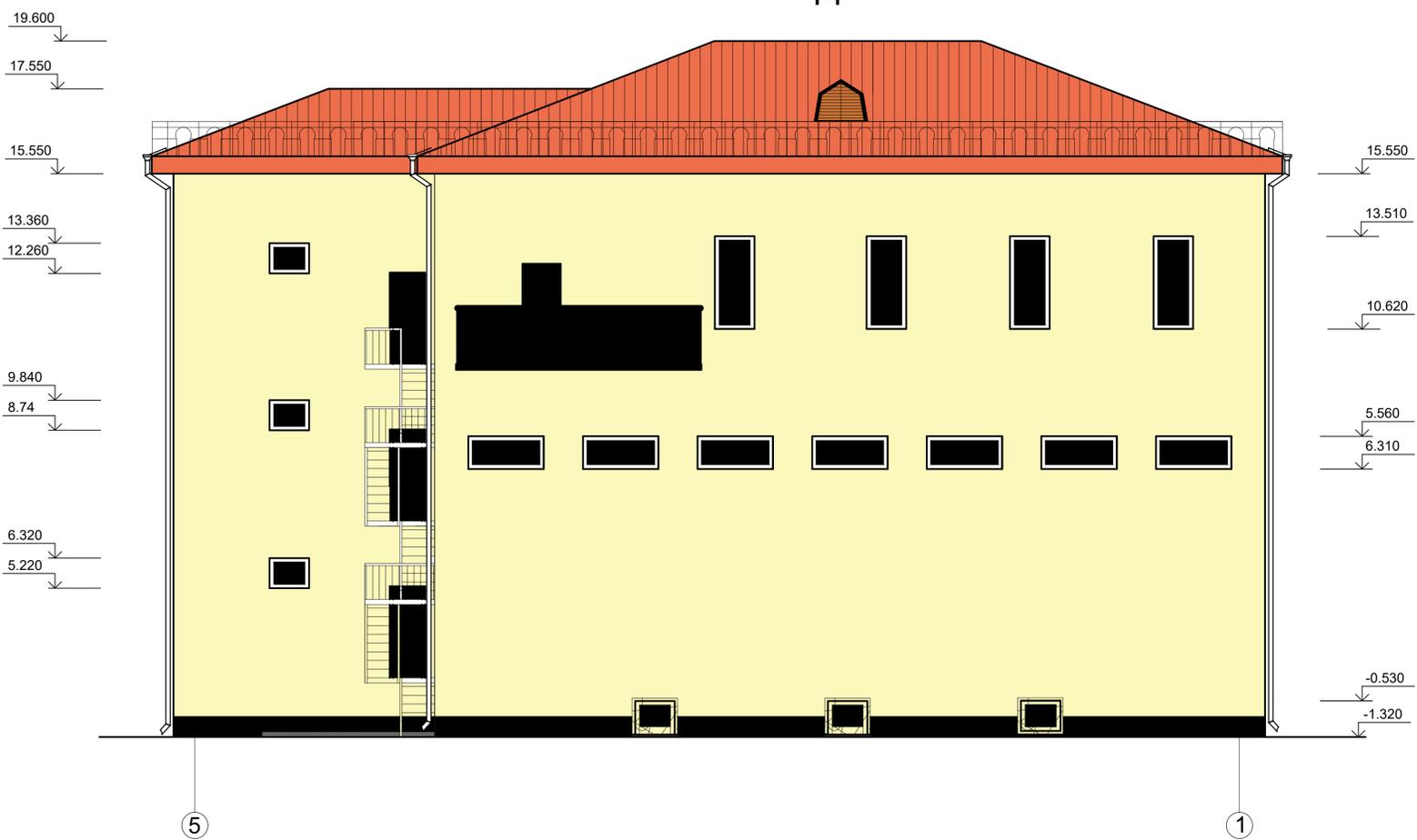
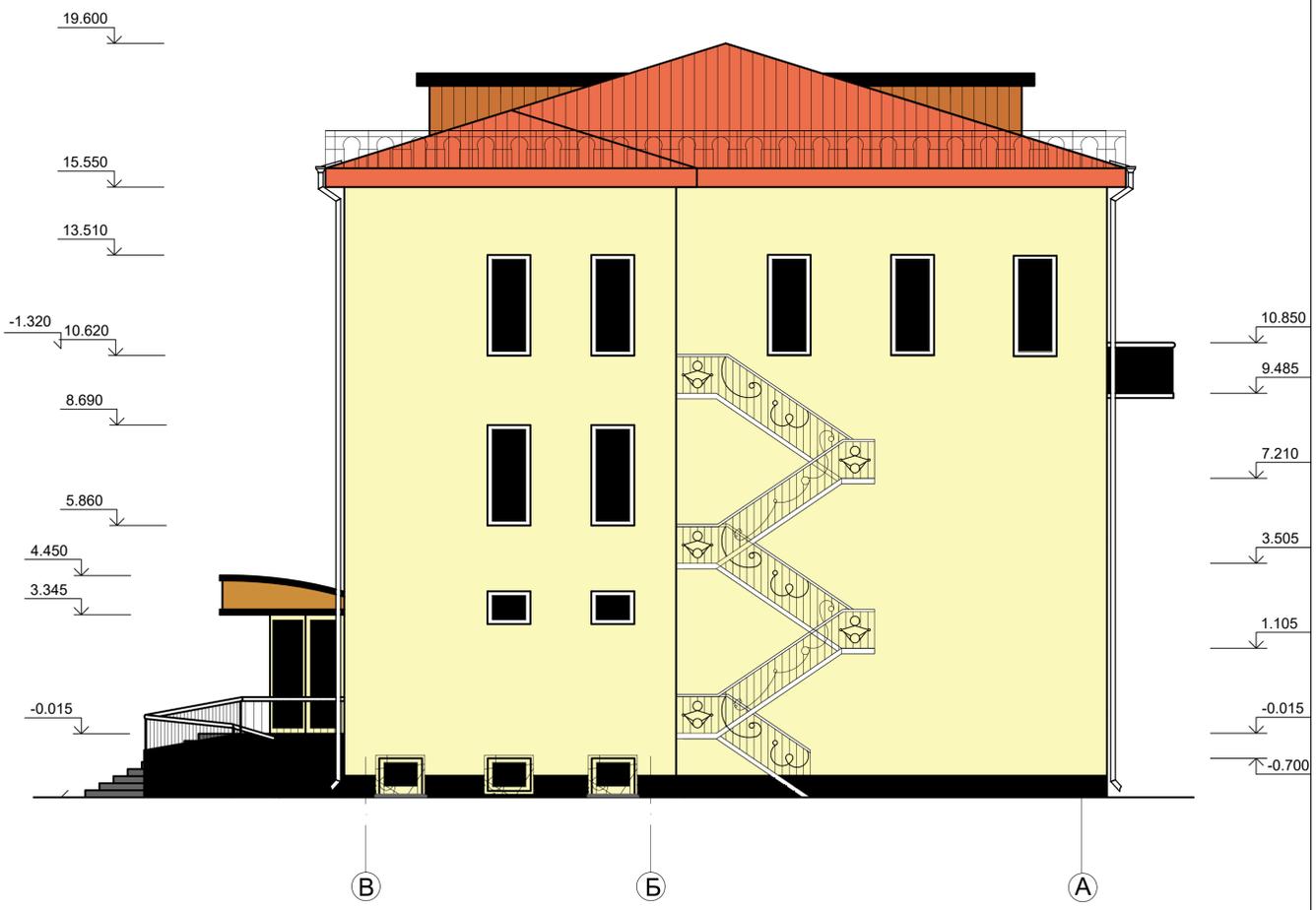


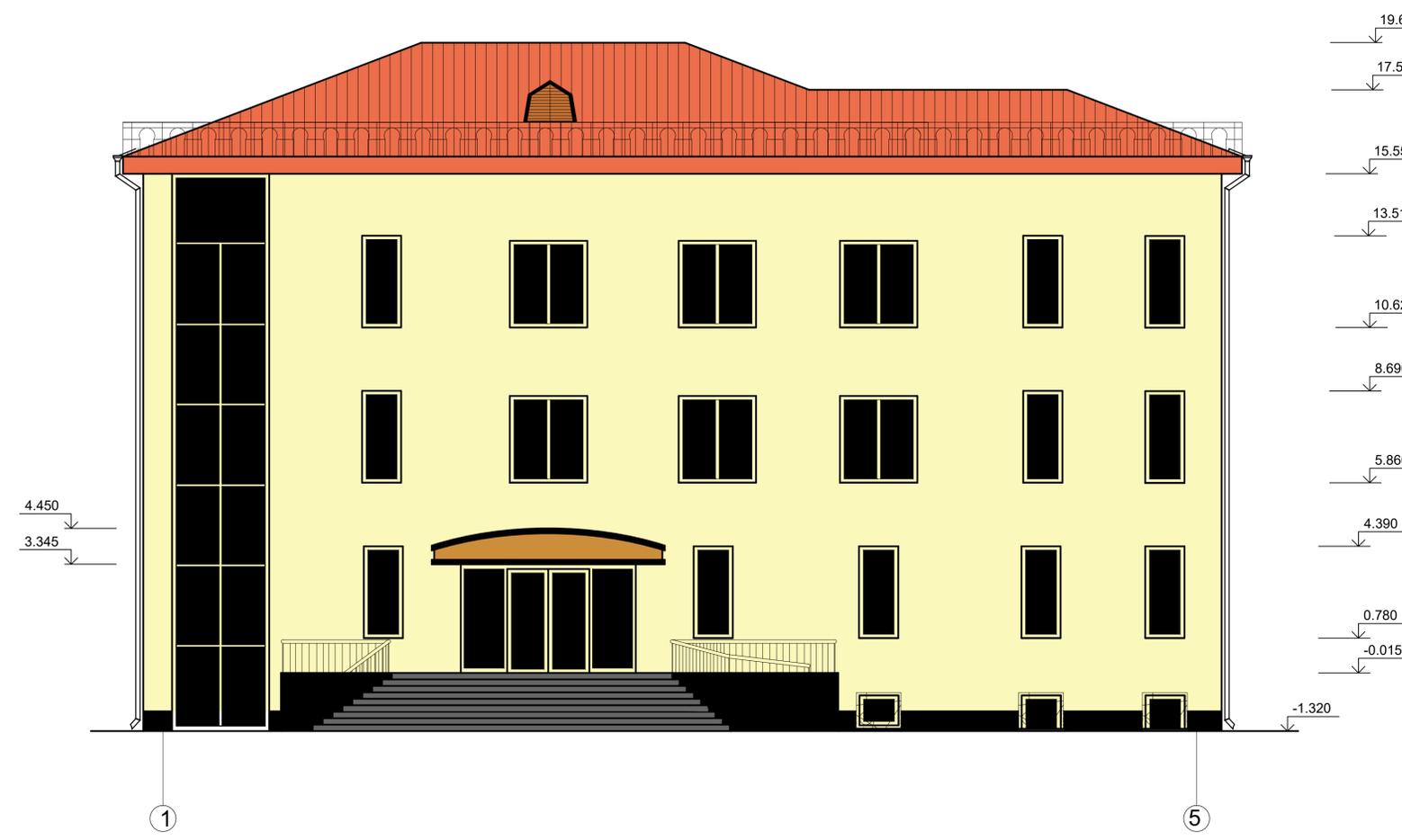
ФАСАД 5-1



ФАСАД В-А

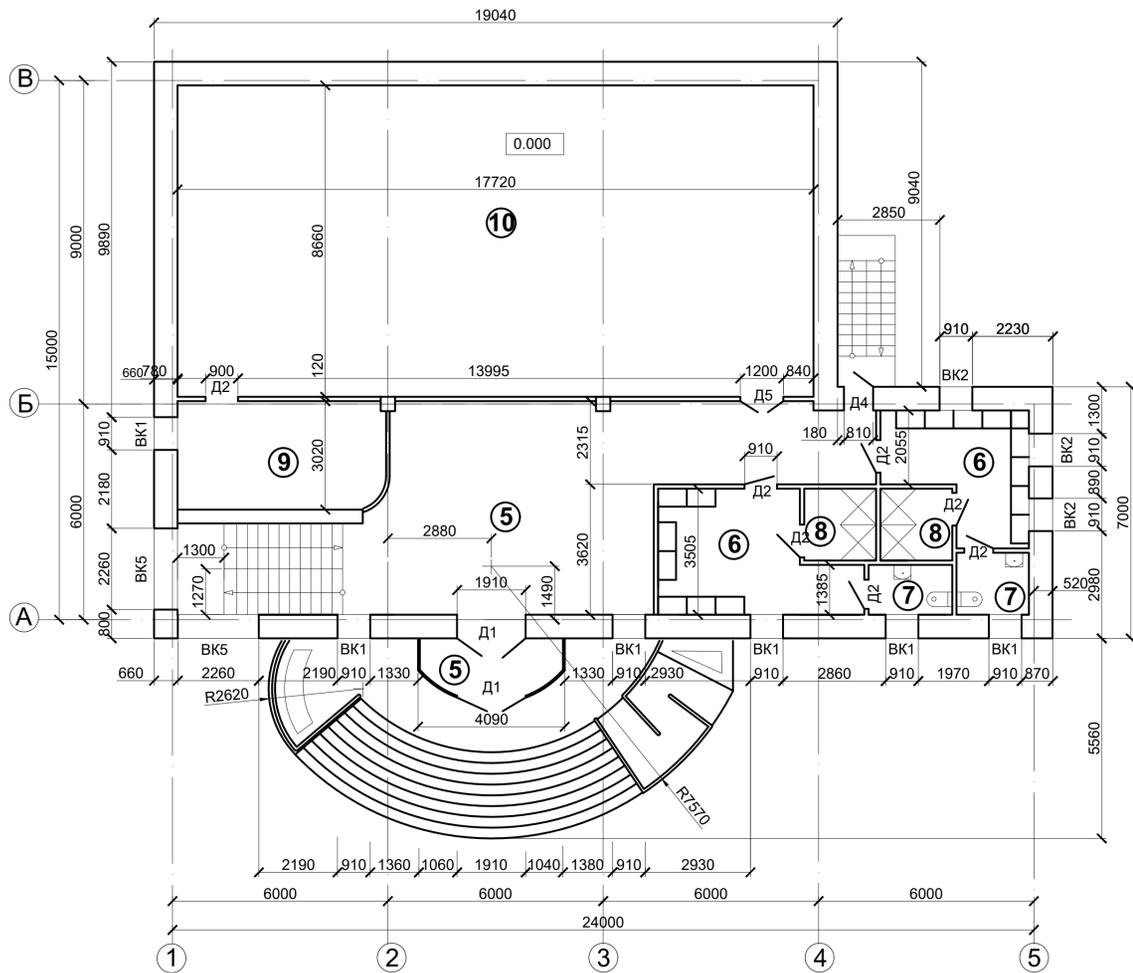


ФАСАД 1-5

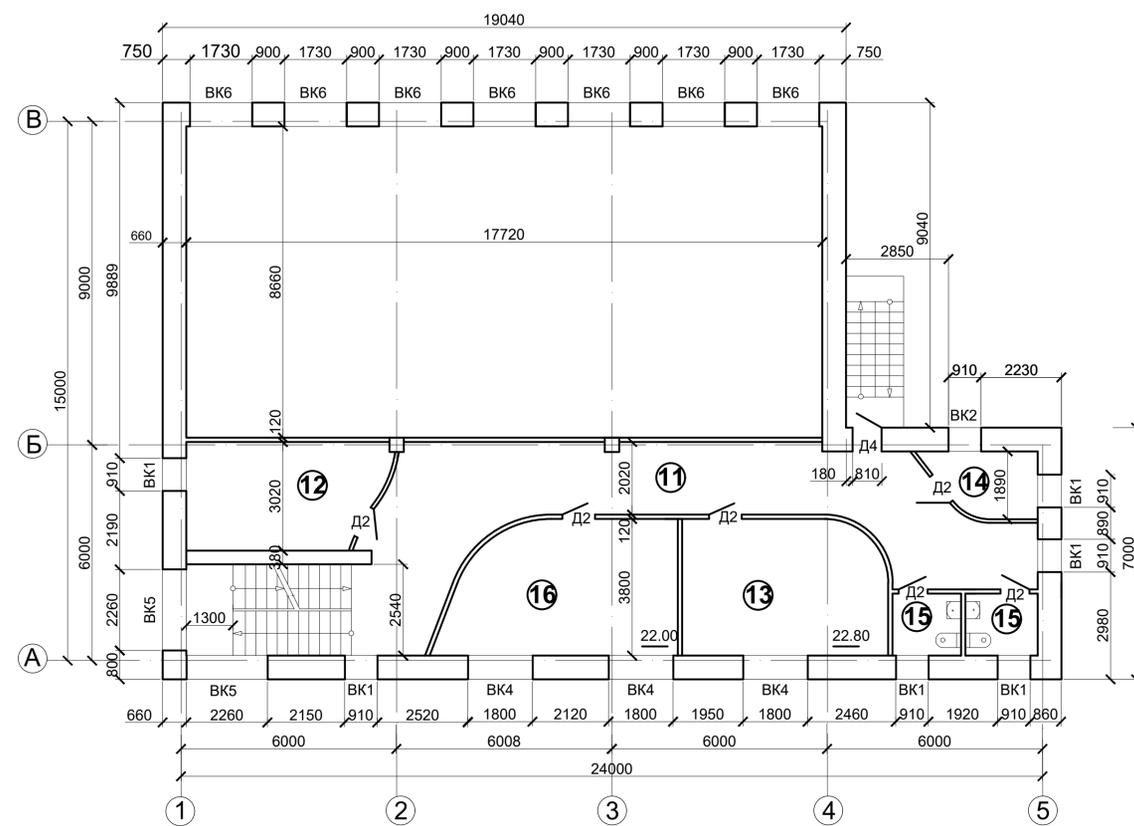


				401-БП. 9600464. ДП		
				ЗАКЛАД ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ МІСТКОГО 250 МІСЦЬ		
Розробив	Дончик В.А.	Підпис	Дата	ЦЕНТР ДІТЯЧОЇ ТВОРЧОСТІ		
Перевірив	Авраменко Ю.О.			Стадія	Аркуш	Аркушів
Коректив	Авраменко Ю.О.			ДП	1	8
Н-контроль	Загир А.Ю.	ФАСАД 1-5, ФАСАД 5-1, ФАСАД В-А				НУ "Полтавська політехніка імені Ю.Кондратюка"
Зав. каф.	Семко О.В.					

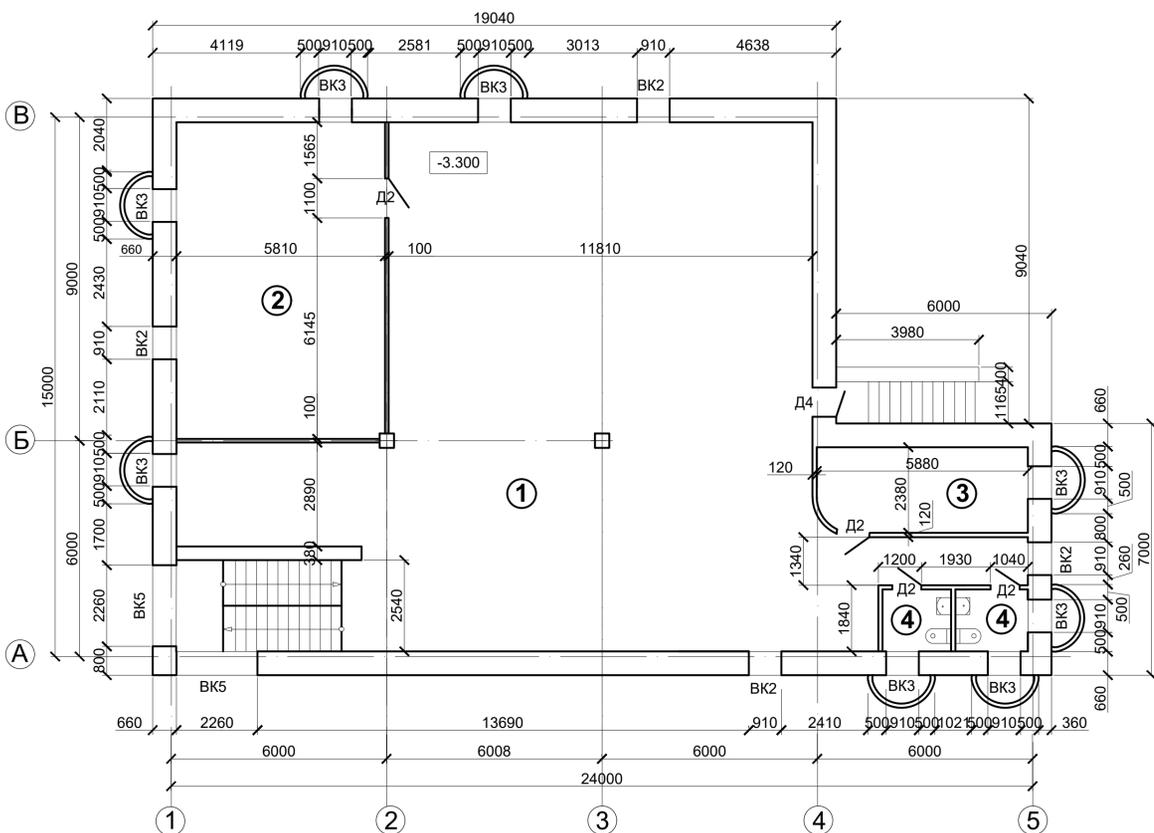
ПЛАН НА ВІДМ. 0.000



ПЛАН НА ВІДМ. +3.520



ПЛАН НА ВІДМ. -3.300



Експлікація приміщень

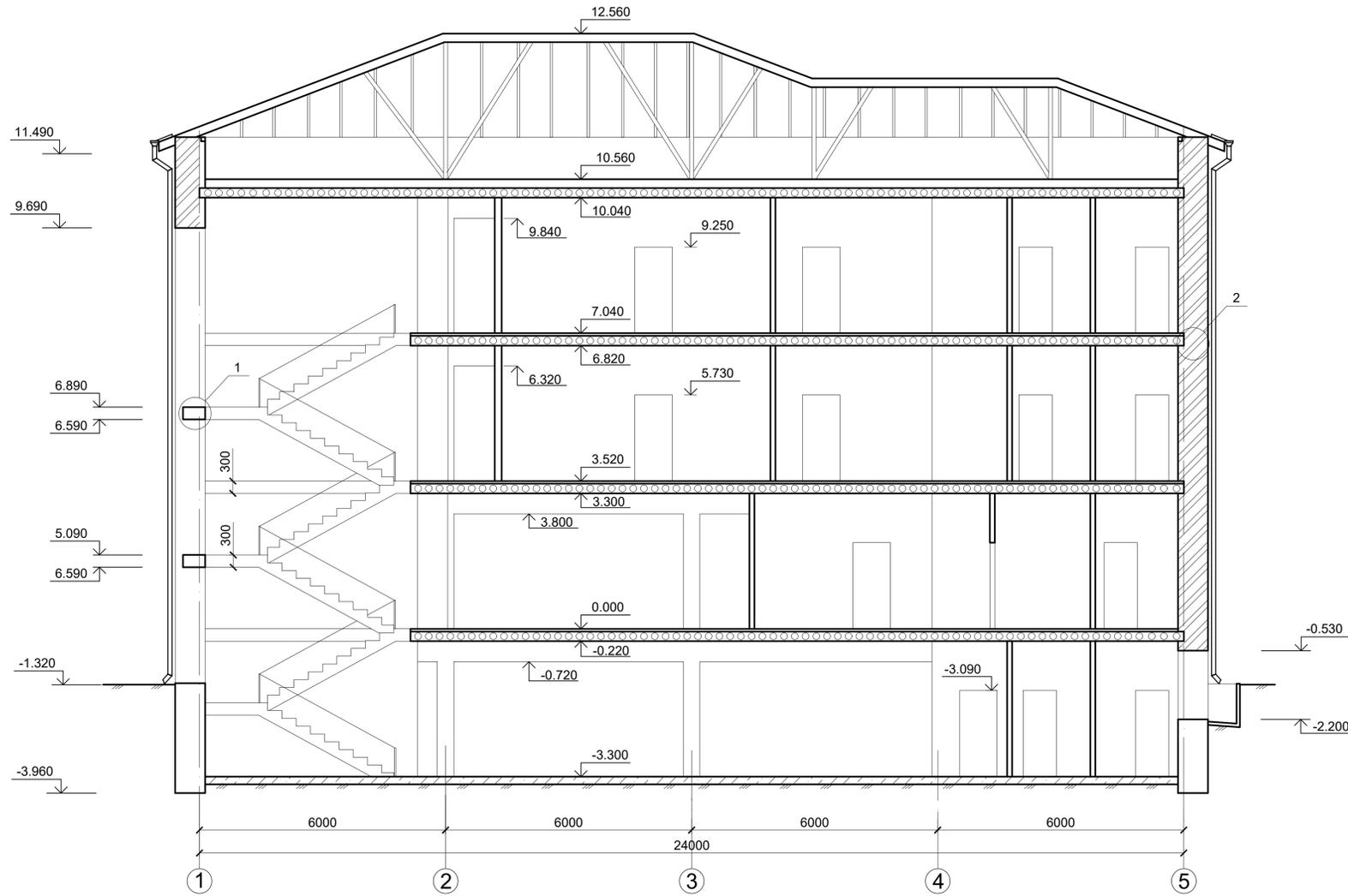
Номер приміщення	Найменування	Площа м <sup>2</sup>	Кат. прим.
1	Спорт зал	186	
2	Тенісний зал	53	
3	Підсобне приміщення	13,34	
4	Сан. вузли	6,6	
5	Тамбури	65,3	
6	Роздягальня	28	
7	Сан. вузли	6,5	
8	Душові	8,2	
9	Тренерська	15,7	
10	Спортивна зала	153,4	
11	Коридор	21,5	
12	Процедурний кабінет	15	
13	Більярдна зала	22,8	
14	Підсобне приміщення	4,5	
15	Сан. узлы	6,6	
16	Ідальня	22	
17	Ідальня	86,4	
18	Підсобне приміщення	4,5	
19	Сан. вузли	6,6	
20	Спальне приміщення	20,2	
21	Спальне приміщення	22,1	
22	Спальне приміщення	27,3	
23	Спальне приміщення	38,4	
24	Спальне приміщення	30,9	
25	Спальне приміщення	28,1	

Експлікація віконних і дверних прорізів

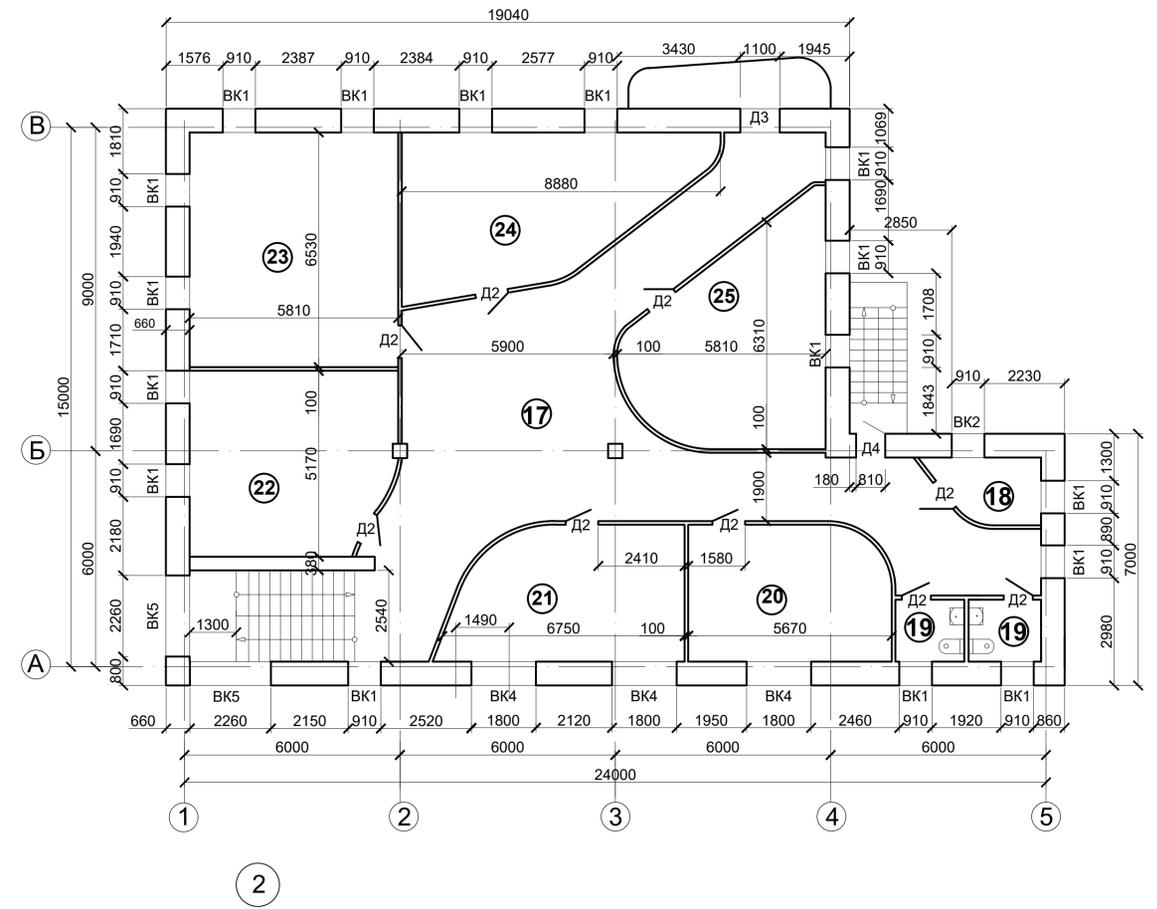
Поз.	Позначення	Найменування	Кіл-ть
<b>Вікна</b>			
BK1	Індивідуально	Індивідуально	27
BK2	Індивідуально	Індивідуально	9
BK3	Індивідуально	Індивідуально	8
BK4	Індивідуально	Індивідуально	6
BK5	Індивідуально	Індивідуально	2
BK6	Індивідуально	Індивідуально	7
<b>Двери</b>			
D1	Індивідуально	Індивідуально	2
D2	Індивідуально	Індивідуально	24
D3	Індивідуально	Індивідуально	2
D4	Індивідуально	Індивідуально	4
D5	Індивідуально	Індивідуально	1

				401-БП. 9600464. ДП		
				ЗАКЛАД ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ МІСТКОЮ 250 МІСЦЬ		
Розробив	Дем'яч В.А.	Підпис	Дата	ЦЕНТР ДИТЯЧОЇ ТВОРЧОСТІ		
Перевірив	Авраменко Ю.О.					
Керувач	Авраменко Ю.О.					
				Стадія	Аркуш	Аркушів
				ДП	2	8
				ПЛАН НА ВІДМ. 0.000, ПЛАН НА ВІДМ. +3.520 ПЛАН НА ВІДМ. -3.300, ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ		
				НУ "Полтавська політехніка імені Ю.Кондратюка"		

# РОЗРІЗ 1-1

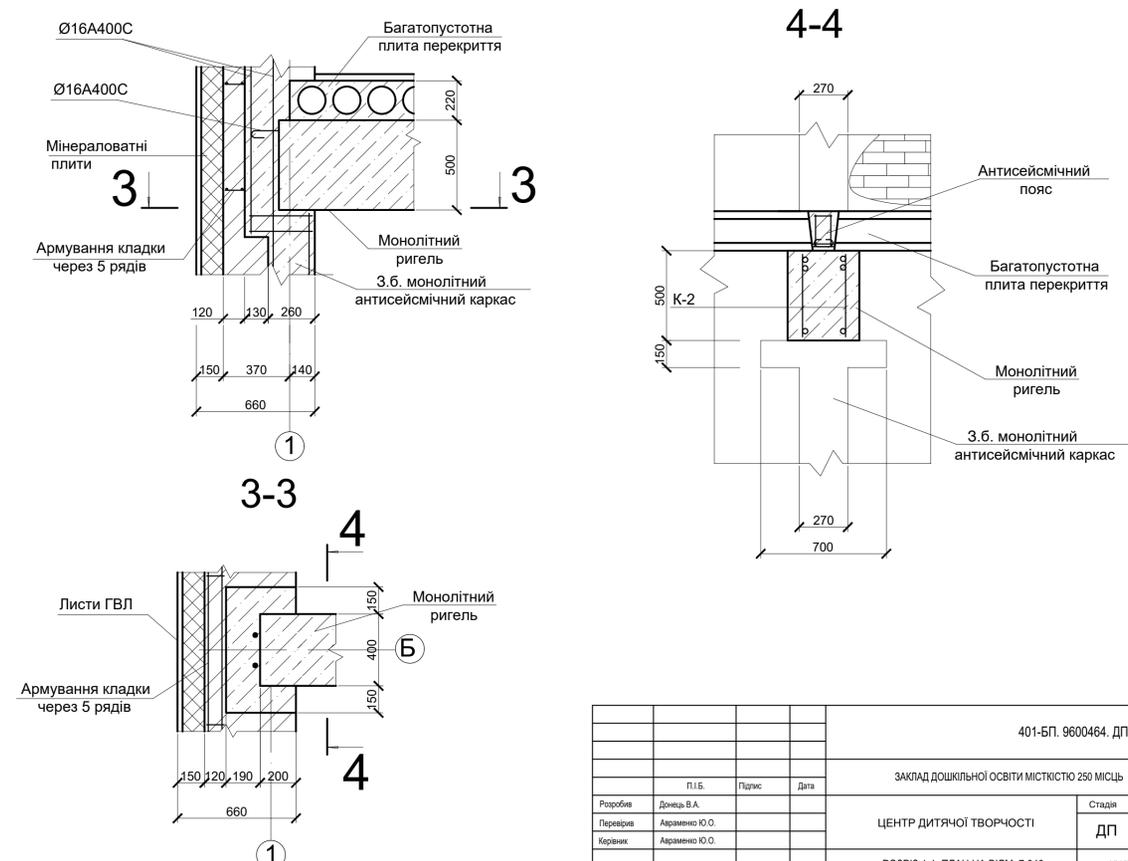
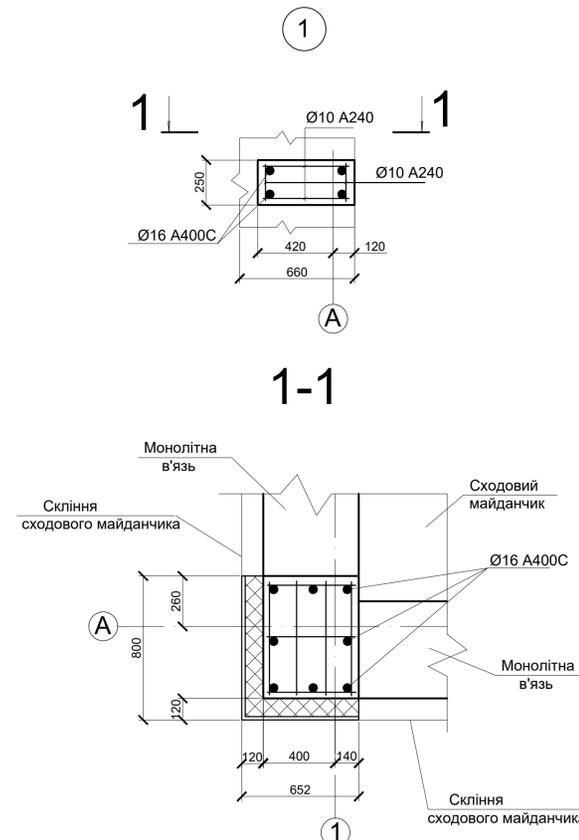


# ПЛАН НА ВІДМ. 7.040



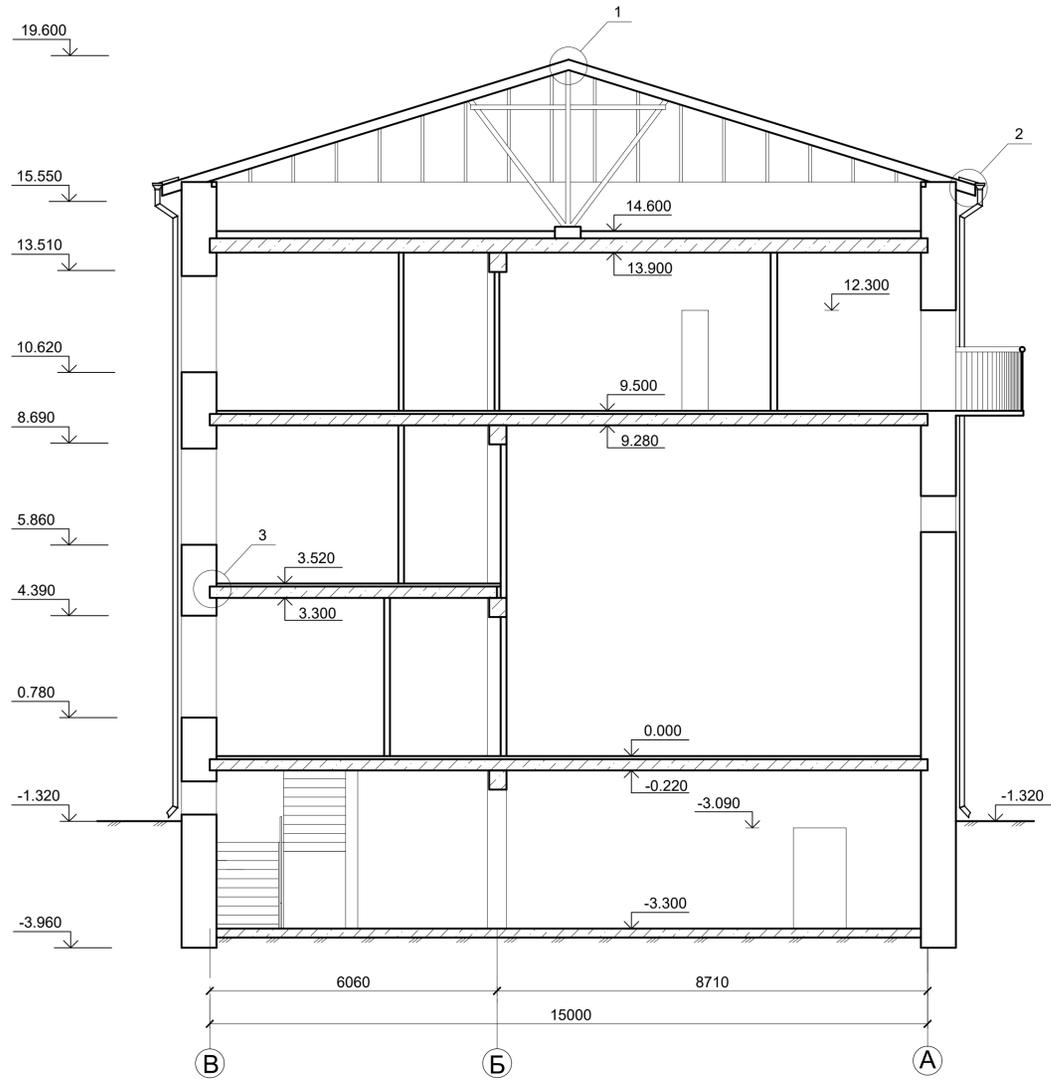
## ЕКСПЛІКАЦІЯ ПІДЛОГ

Номер приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементів підлоги (найменування, товщина, основа та ін.), мм	Площа м <sup>2</sup>
1	65		Дощаті	186
2	65		Дощаті	53
3	65		Дощаті	13,34
4	876		Керамічна плитка	6,6
5	876		Керамічна плитка	65,3
6	721		Ліноліум	28
7	876		Керамічна плитка	6,6
8	224		Керамічна плитка	8,2
9	65		Дощаті	15,7
10	65		Дощаті	153,4
11	876	Серія 2.244-1,6-171	Керамогранітна плита	21,5
12	721		Ліноліум	15
13	65		Дощаті	22,8
14	65		Дощаті	4,5
15	876		Керамічна плитка	6,6
16	876		Керамічна плитка	22
17	876		Керамогранітна плита	86,4
18	876		Керамічна плитка	4,5
19	876		Керамічна плитка	6,6
20	721		Ліноліум	20,2
21	721		Ліноліум	22,1
22	721		Ліноліум	27,3
23	721		Ліноліум	38,4
24	721		Ліноліум	30,9
25	721		Ліноліум	28,1

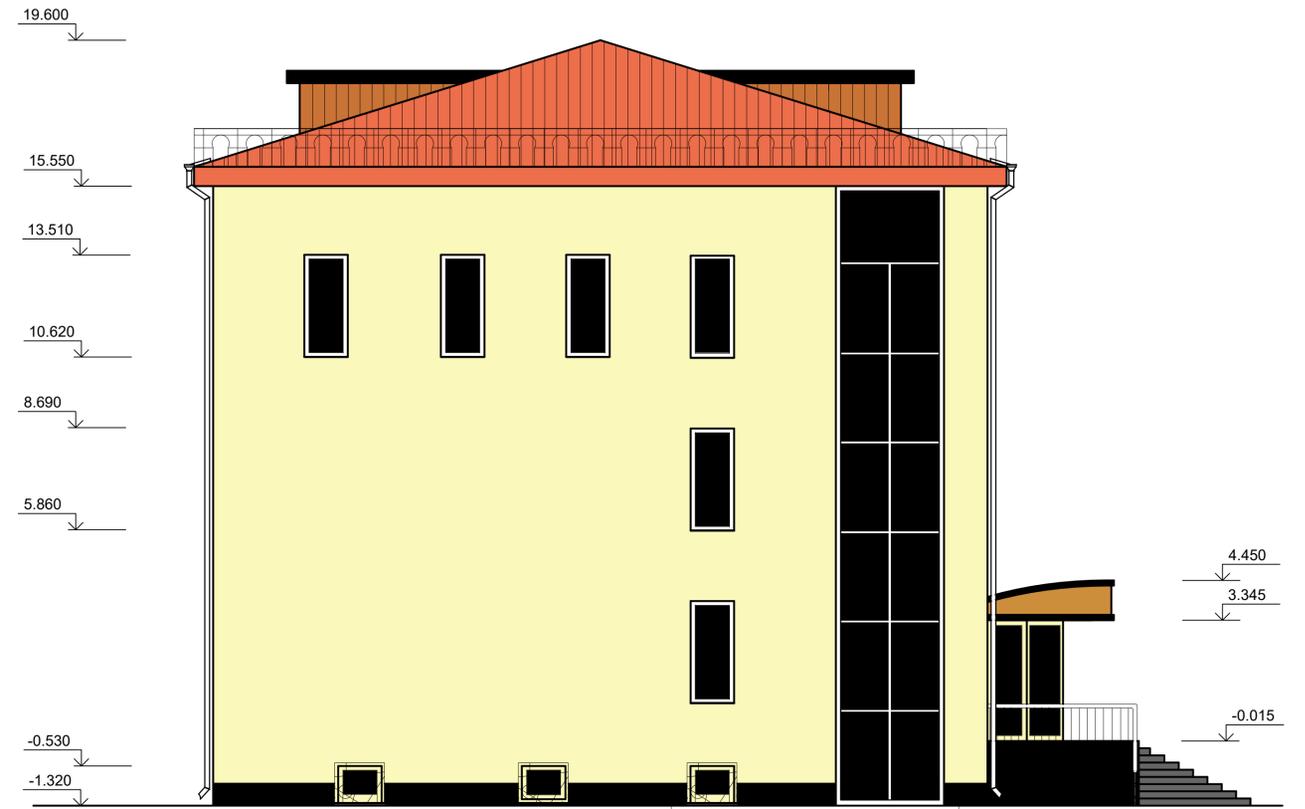


				401-БП. 9600464. ДП		
				ЗАКЛАД ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ МІСТКОЮ 250 МІСЦЬ		
Розробив	Дем'яч В.А.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Авраменко Ю.О.			ДП	3	8
Керував	Авраменко Ю.О.			ЦЕНТР ДИТЯЧОЇ ТВОРЧОСТІ		
РОЗРІЗ 1-1, ПЛАН НА ВІДМ. 7.040, ЕКСПЛІКАЦІЯ ПІДЛОГ				НУ "Полтавська політехніка імені Ю.Кондратюка"		

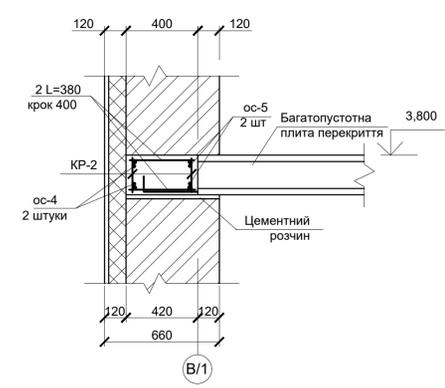
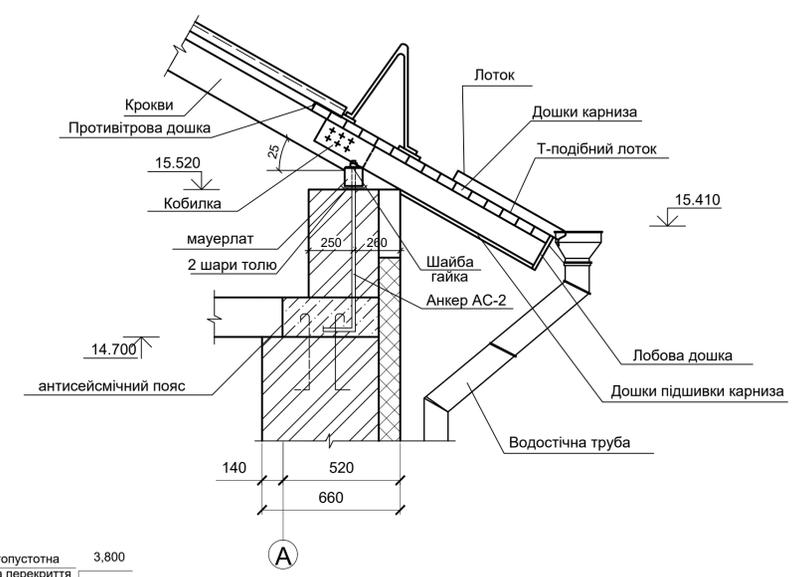
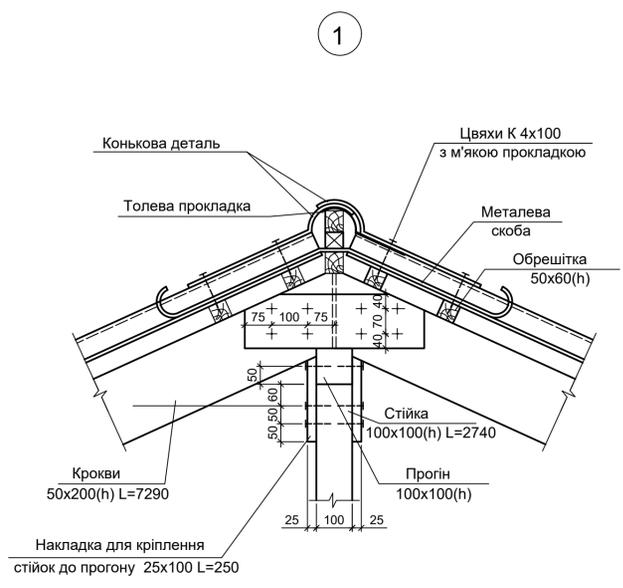
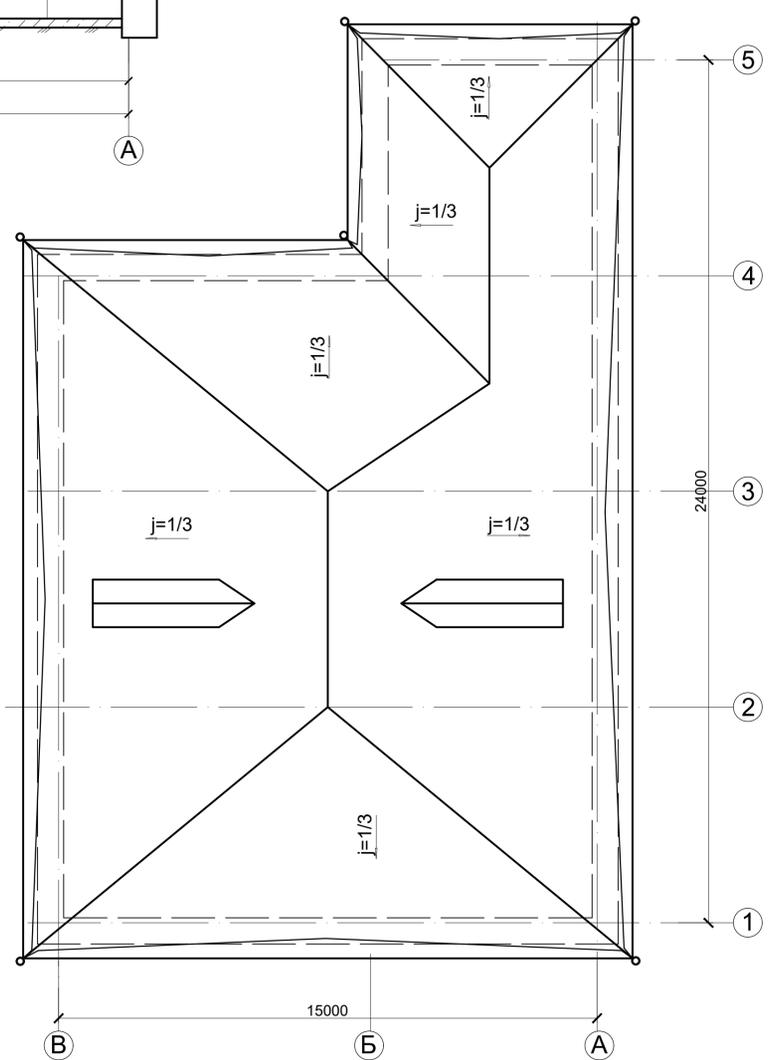
РОЗРІЗ 2-2



ФАСАД А-В

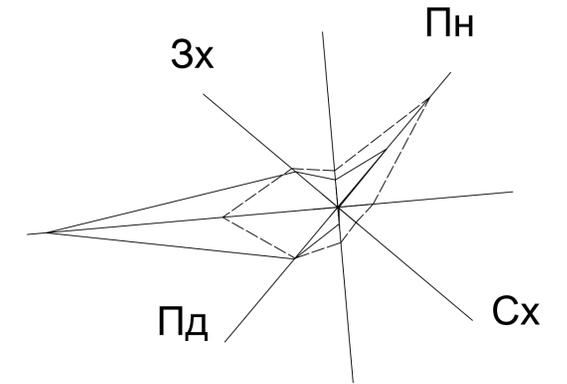
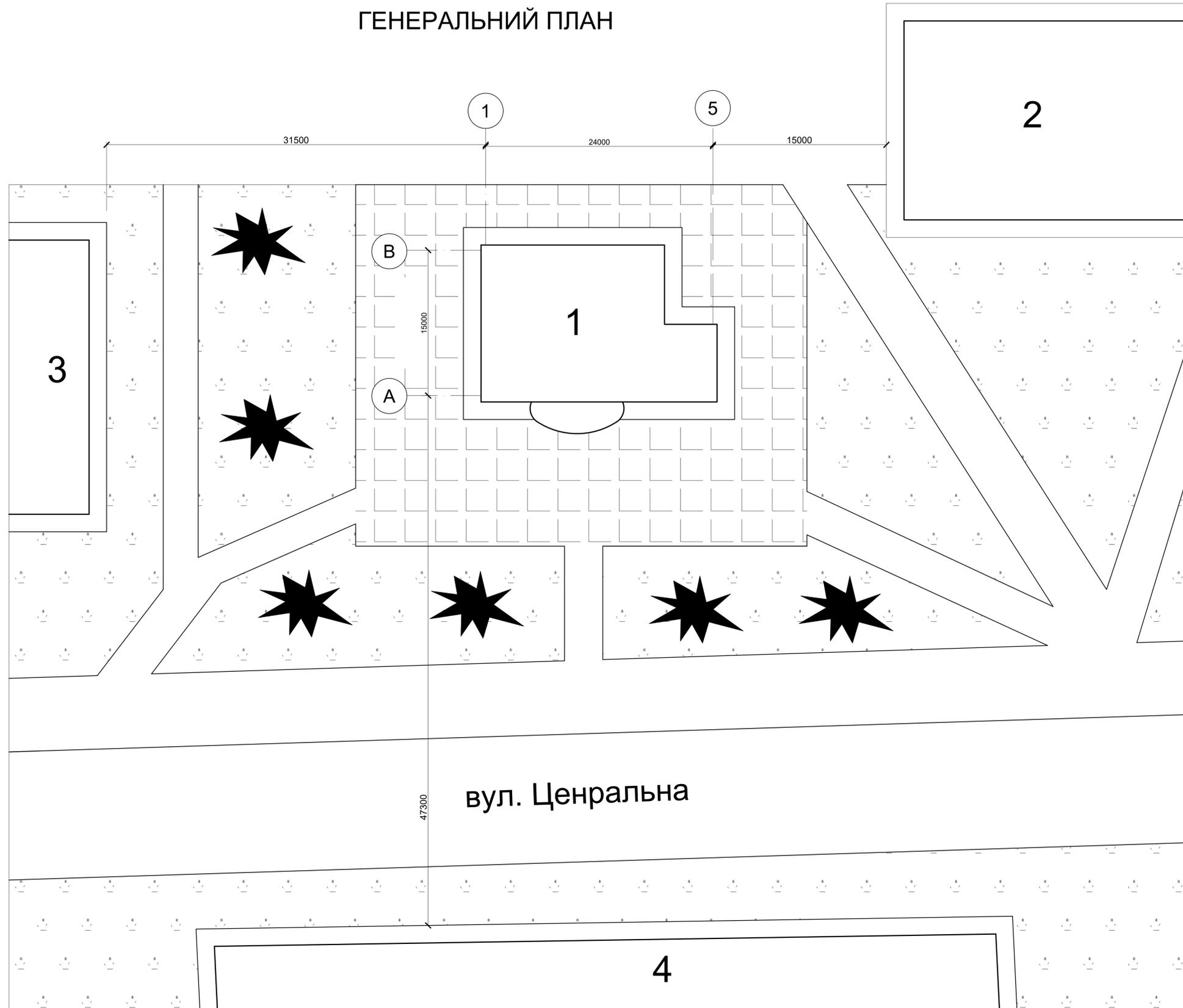


ПЛАН ПОКРІВЛІ



				401-БП. 9600464. ДП		
				ЗАКЛАД ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ МІСТКОЮ 250 МІСЦЬ		
Розробив	Дем'яч В.А.	Питник	Дата	ЦЕНТР ДИТЯЧОЇ ТВОРЧОСТІ		
Перевірив	Авраменко Ю.О.			Стадія	Аркуш	Аркушів
Коректор	Авраменко Ю.О.			ДП	4	8
Н-контроль				РОЗРІЗ 2-2, ФАСАД А-В, ПЛАН ПОКРІВЛІ		
Зав. каф.				НУ "Полтавська політехніка імені Ю.Кондратюка"		

# ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН



— Січень  
 - - - Липень

## ТЕП ЗА ГЕНПЛАНОМ

Номер п/п	Найменування	Од.вим.	Кількість
1	Площа ділянки	м <sup>2</sup>	980
2	Площа забудови	м <sup>2</sup>	360
3	Щільність забудови	%	15
4	Щільність покриття бетонною плиткою	м <sup>2</sup>	91
5	Площа озеленення	м <sup>2</sup>	520

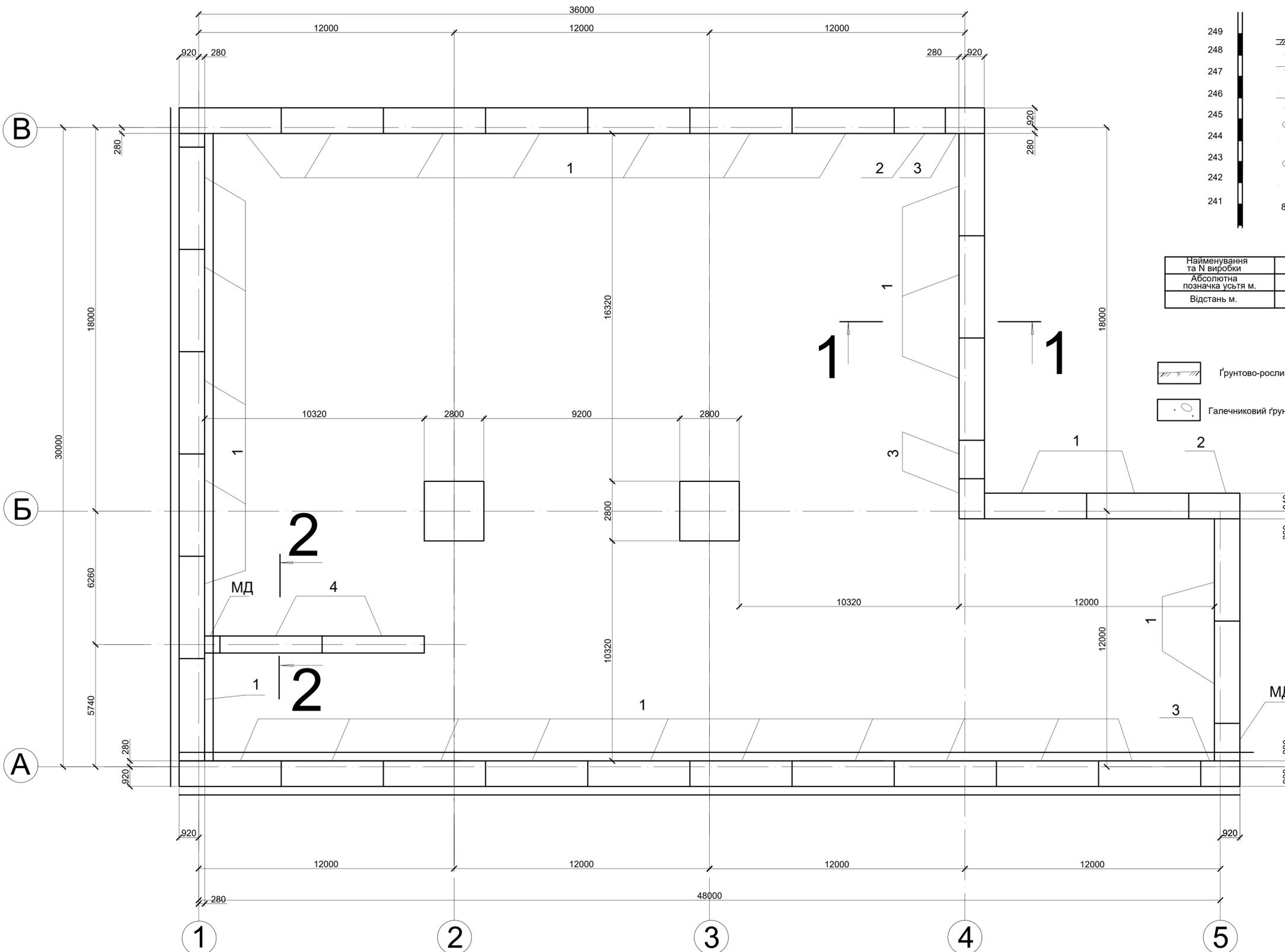
## УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

-  Хвойні дерева
-  Бруківка
-  1 Проектована будівля
-  2 П'ятиповерховий цегляний житловий будинок
-  3 П'ятиповерховий панельний житловий будинок
-  4 Дев'ятиповерховий житловий будинок

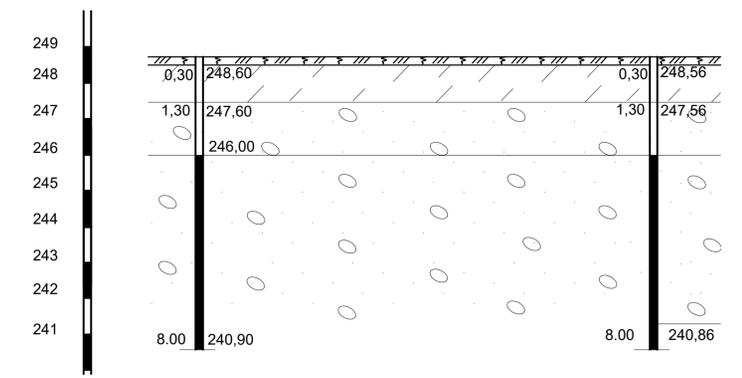
				401-БП. 9600464. ДП		
				ЗАКЛАД ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ МІСТЬКО 250 МІСЦЬ		
	П.І.Б.	Підпис	Дата			
Розробив	Доніч В.А.			Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Авраменко Ю.О.			ДП	5	8
Коректор	Авраменко Ю.О.					
				ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН, ТЕП		
				НУ "Полтавська політехніка імені Ю.Кондратюка"		
Н.-контроль	Зигур А.Ю.					
Зав. каф.	Семко О.В.					



# ПЛАН ФУНДАМЕНТІВ



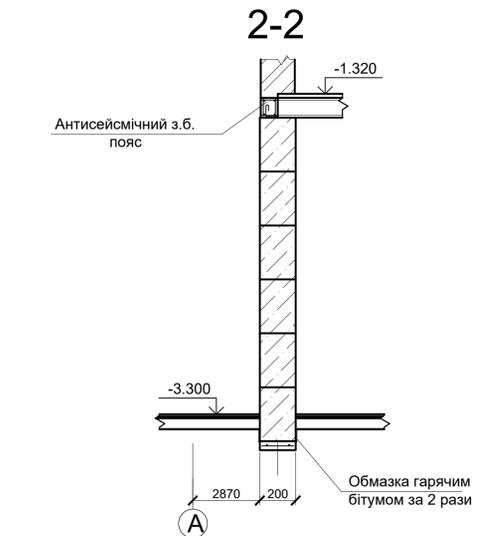
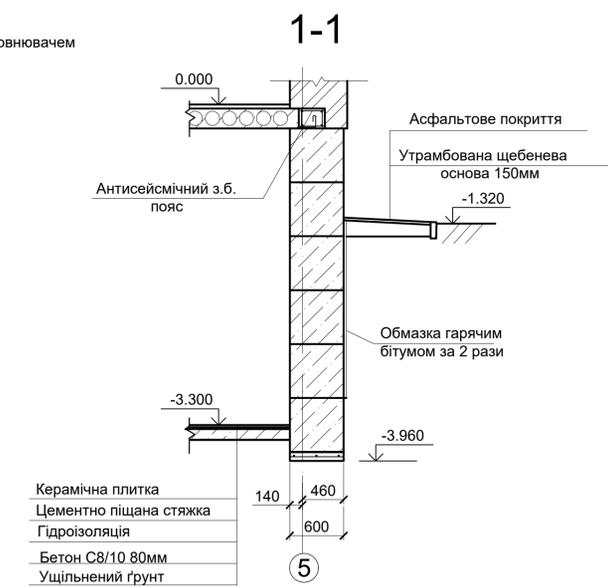
# ІНЖЕНЕРГО-ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗРІЗ



Найменування та N виробки	св. 2353	св. 2354
Абсолютна позначка усія м.	248,9	248,86
Відстань м.	29	

## УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- Грунтово-рослинний шар
- Супісок твердий з домішкою гальки
- Галечниковий ґрунт із піщаним заповнювачем



## СПЕЦИФІКАЦІЯ НА ФУНДАМЕНТИ

Поз	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Масса ед. кг.	Примечание
1	ДСТУ Б В.2.1-27:2010	ФБС24.6.6-т	174	1,63	
2		ФБС12.6.6-т	12	0,96	
3		ФБС9.6.6-т	24	0,7	
4		ФБС9.4.6-т	12	0,47	

## ПРИМІТКИ

- Кладку фундаментных блоков вести с перевязкой швов.
- Кладку блоков выполнять на цементно-песчаном растворе М75.
- Обратную засыпку пазух выполнять не пучинистым грунтом.
- Фундаментные блоки из бетона М100 .

				401-БП. 9600464. ДП		
				ЗАКЛАД ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ МІСТКОЮ 250 МІСЦЬ		
Розробив	Дем'яч В.А.	Підпис	Дата	ЦЕНТР ДИТЯЧОЇ ТВОРЧОСТІ		
Перевірив	Авраменко Ю.О.			Станд.	Аркуш	Аркушів
Керувач	Авраменко Ю.О.			ДП	7	8
Н-контроль	Загн А.Ю.	ПЛАН ФУНДАМЕНТІВ, ІНЖЕНЕРГО-ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗРІЗ				НУ "Полтавська політехніка імені Ю.Кондратюка"
Зав. каф.	Семко О.В.					



Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою  
Кафедра будівництва та цивільної інженерії

---

**Пояснювальна записка**  
до дипломного проекту (роботи)  
бакалавра

---

за темою: **Заклад дошкільної освіти місткістю 250 місць**

Виконав: студент групи 401-БП  
Спеціальності  
192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
Донець В.А.  
Керівник: к.т.н., доц. Авраменко Ю.О.  
Зав. каф.: д.т.н., проф. Семко О.В.

Полтава - 2025

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
РОЗДІЛ 1. Загальна інформація про місце забудови. ....	7
1.1. Загальна характеристика .....	7
1.2. Аналіз водного середовища території .....	9
1.3. Метеорологічні умови території .....	11
1.4. Характеристика ґрунтів і геологічної структури.....	12
РОЗДІЛ 2. Архітектурна частина .....	16
2.1. Генеральний план та благоустрій.....	16
2.2. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення .....	17
2.3. Технічні характеристики обраних матеріалів та конструкцій .....	24
2.4. Теплотехнічний розрахунок.....	28
2.5. Інженерні мережі .....	32
2.6. Пожежна безпека .....	39
РОЗДІЛ 3. Розрахунково-конструктивна частина. ....	44
3.1. Розрахунок панелі перекриття.....	44
3.2. Розрахунок панелі за другим граничним станом.....	54
3.3. Розрахунок основ та фундаментів.....	56
3.3.1. Збір навантажень.....	57
3.3.2. Визначення глибини закладання .....	59
3.3.3. Визначення розрахункового опору ґрунтів.....	60
РОЗДІЛ 4. Технологія будівництва.....	64
4.1. Роботи у підготовчий період .....	64
4.2. Земляні роботи .....	66

					<i>401-БП. 9600464. ПЗ</i>			
Змн..	Арк	№ докум	Підпис	Дата				
Виконав		Донець В.А.			<i>Заклад дошкільної освіти місткістю 250 місць</i>	лист	Аркуш	Аркушів
Керівник		Авраменко Ю.О.					4	
Норм. конт		Семко О.В.			<i>НУ «Полтавська політехніка»</i>			
Зав. каф		Семко О.В.						

4.3. Монтажні роботи .....	68
4.4. Покрівельні роботи .....	73
Список використаної літератури .....	75

					<i>401-БП. 9600464. ПЗ</i>				
<i>Змн..</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Заклад дошкільної освіти місткістю 250 місць</i>	<i>лист</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Виконав</i>	<i>Донець В.А.</i>							5	
<i>Керівник</i>	<i>Авраменко Ю.О.</i>					<i>НУ «Полтавська політехніка»</i>			
<i>Норм. конт</i>	<i>Семко О.В.</i>								
<i>Зав. каф</i>	<i>Семко О.В.</i>								

## ВСТУП

У сучасних умовах повномасштабної військової агресії проти України питання забезпечення безпеки, стійкості та доступності соціальної інфраструктури набуло особливої актуальності. Однією з ключових сфер, що зазнає значного навантаження внаслідок воєнних дій та внутрішнього переміщення населення, є система дошкільної освіти. Відсутність достатньої кількості безпечних та сучасно облаштованих закладів для дітей дошкільного віку створює додаткові ризики для соціальної стабільності та фізичного й психоемоційного здоров'я наймолодших громадян.

Миргородський район Полтавської області, відносно безпечний у порівнянні з прифронтовими територіями, став місцем тимчасового або постійного проживання для багатьох внутрішньо переміщених осіб, зокрема сімей із дітьми. У зв'язку з цим значно зросло навантаження на існуючу освітню інфраструктуру, особливо на заклади дошкільної освіти. Відтак, виникла потреба у проектуванні нових дитячих садків, які відповідатимуть сучасним вимогам безпеки, інклюзивності, санітарно-гігієнічним нормам, енергоефективності та комфортного середовища для виховання й розвитку дітей.

Метою даного бакалаврського проекту є розробка архітектурно-будівельного рішення закладу дошкільної освіти на 250 місць, розташованого на території Миргородського району, з урахуванням містобудівних, соціально-демографічних, технічних і безпекових факторів. Проект передбачає створення не лише навчально-виховного середовища, але й облаштування захисного укриття, що дозволить функціонувати закладу навіть за умов повітряної тривоги чи інших надзвичайних ситуацій.

Результатом проекту має стати комплексне архітектурне рішення, яке забезпечить повноцінне функціонування дошкільного закладу в умовах мирного та воєнного часу, стане зразком стійкої, безпечної й комфортної соціальної інфраструктури.

									Арк.
									6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

## РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО МІСЦЕ ЗАБУДОВИ.

### 1.1. Загальна характеристика

Миргород, місто з багатою історією, розкинулось у північній частині Полтавської області, яка, в свою чергу, займає центральне положення на Лівобережній Україні, у межах мальовничої Придніпровської низовини. Ландшафт області характеризується хвилястою рівниною, що поступово знижується до Дніпра, утворюючи широкі та похилі тераси. Миргородський район, де знаходиться місто, також розташований у північній частині Полтавщини, у межах Полтавської рівнини. Рельєф району являє собою низовинну, пологохвилясту лесову рівнину, порізану долинами, балками та ярами, де часто зустрічаються зсуви ґрунту. Північно-західна частина району вирізняється більшою висотою, сягаючи 176 метрів, та є більш розчленованою. Миргородщина знаходиться у лісостеповій фізико-географічній провінції Лівобережного Дніпра. Головними водними артеріями є річка Псел з її притоками Хорол, Хомутець і Рудка, а також річка Грунь-Ташань, усі вони належать до басейну великого Дніпра.

Заплавні луки відіграють ключову роль у ландшафті району, з'явившись внаслідок антропогенного впливу на заплавні ліси. Ця трансформація призвела до формування унікальної рослинності, що поєднує елементи степової, лісової та водно-прибережної флори, а також бур'янів. Близькість ґрунтових вод до поверхні є характерною рисою цих лук. Крім лук, в районі існують цінні заплавні широколистяні ліси, представлені різноманітними типами: діброви, вербняки, осокірники, заболочені вільшняки та сірі ліси з домінуванням вільхи, ясена та дуба. Ці ліси перемежуються галявинами, невеликими болотами та водоймами. Соснові ліси, що переважно штучного походження, займають піщані та супіщані ґрунти, формуючи одноярусні насадження. Завдяки сприятливому клімату, значним лісовим масивам, річкам

									401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
										7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

Псла та Хоролу, а також запасам мінеральної води, район має значний рекреаційний потенціал.

Міргород, мальовниче місто, розкинувся на берегах річки Хорол, яка є притокою могутнього Псла та входить до басейну Дніпра. Місцевість тут характеризується як слабохвиляста рівнина, що плавно спускається до річки, з перепадами висот, які не перевищують 15 метрів. Особливого колориту ландшафту додають широколистяні ліси, що зеленіють на південних та південно-західних околицях міста, створюючи природну гармонію та затишок.

Річка Хорол – не просто водна артерія, а й невід'ємна частина міського ландшафту, чия долина формує унікальний краєвид. Як найбільша права притока Псла, Хорол простягається на 308 кілометрів, з яких 42 припадають на межі Миргородського району. Звивисте русло, що розгалужується, чергування плесів і перекатів, густі зарості осоки та очерету – все це створює неповторний вигляд річки. Її ширина варіюється, досягаючи місцями 40-60 метрів і більше. Рівнинний рельєф та повільна течія сприяють заболоченості, а долина річки, хоч і загалом пряма, відрізняється нерівними контурами корінних берегів, що додає мальовничості місцевості.

Міргород – це не просто місто, а справжня перлина серед українських бальнеогрязьових курортів, що гостинно відчиняє свої двері для оздоровлення ще з 1917 року. Його унікальність визначається щедрими дарами природи: цілющою мінеральною водою, відомою далеко за межами України, та торфовою гряззю, що володіє дивовижними лікувальними властивостями. Завдяки цим природним ресурсам, Міргород став домівкою для численних санаторних закладів, де кожен може знайти відпочинок для душі та тіла, поєднавши приємне з корисним та відчувши на собі цілющу силу природи.

Родовища миргородських лікувальних вод, завдяки своїм унікальним фізико-хімічним властивостям та підтвердженому терапевтичному ефекту, займають особливе місце серед природних оздоровчих ресурсів України. Їх цінність та значення для бальнеологічного лікування були офіційно визнані державою, що підтверджується включенням до переліку водних об'єктів,

									401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
										8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

віднесених до категорії лікувальних. Це рішення, закріплене Постановою Кабінету Міністрів України № 1499 від 11.12.1996 р., підкреслює важливість збереження та раціонального використання цих ресурсів для оздоровлення населення та розвитку санаторно-курортної інфраструктури регіону.

На теренах мальовничого міста Миргорода розкинувся ландшафтний заказник місцевого значення, відомий як урочище "Березовий гай". Цей природний оазис, площею майже 64 гектари, офіційно визначений охоронною територією рішенням Полтавської обласної ради від 12 лютого 2012 року. Урочище являє собою дивовижне поєднання різноманітних ландшафтів, де гармонійно співіснують лісові масиви та луки, що простягаються в заплаві живописної річки Хорол. "Березовий гай" не лише тішить око своєю природною красою, а й має важливе естетичне, рекреаційне та наукове значення для регіону.

Урочище "Березовий гай" – це мальовничий лісовий масив, що розкинувся в північній частині міста, прикрашаючи лівий берег річки Хоролу. Розташований у вигині річки, гай має чіткі межі: з півночі він обмежений вулицею Київською, зі сходу – вулицею Довге Озеро, з півдня – територією відомого курорту, а з північного заходу – плавним вигином самого Хоролу. Історія створення цього зеленого оазису сягає 1926 року, коли під пильним керівництвом Г.Н. Трубицького, працівника місцевого курорту, розпочалось насадження дерев. Роботи тривали, і у другій половині 40-х років ХХ століття урочище "Березовий гай" набуло свого завершеного вигляду, ставши улюбленим місцем відпочинку та природною окрасою міста.

## 1.2. Аналіз водного середовища території

У районі проектного будівництва, з огляду на особливості геологічної будови, чітко ідентифіковано декілька водоносних горизонтів. Ці горизонти, що знаходяться в зоні активного водообміну, характеризуються постійною циркуляцією води та поповненням запасів. Важливим аспектом є те, що ці водоносні горизонти мають потенціал для використання в якості

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

джерела водопостачання, що робить необхідним їх ретельне вивчення та врахування під час планування та будівництва об'єктів.

Водоносний горизонт в алювіальних пісках заплави річки Хорол характеризується тим, що водовмісними породами є мілкозернисті та глинисті піски кварцового складу. Покрівлею горизонту слугують суглинки, а в підшві залягає водоносний горизонт харківських відкладів, з яким існує гідравлічний зв'язок. Потужність водоносного горизонту коливається в межах 11-16 метрів і є слабо напірним. За хімічним складом вода відноситься до гідрокарбонатно-кальцієво-магнієвого та гідрокарбонатно-кальцієвого-натрієвого типів, з сухим залишком до 1 г/дм<sup>3</sup>. Живлення горизонту відбувається шляхом інфільтрації атмосферних опадів та розвантаження в долину річки Хорол, що робить його залежним від кліматичних умов та гідрологічного режиму річки.

У пісках харківської світи, що є важливим водоносним горизонтом, водовміщуючими породами виступають мілко- і тонкозернисті кварцово-глауконітові піски та алевроліти з глинистим цементом. Глибина залягання водоносного горизонту корелює з глибиною покрівлі відкладів харківської світи. Важливим є гідравлічний зв'язок між водоносними горизонтами алювіальних і харківських відкладів, що впливає на їхній рівень води.

Потужність водовміщуючих порід у середньому становить 60 метрів, характеризує горизонт як слабо напірний з напором 35-40 м. Глибина статичного рівня коливається в межах 2,2-10,0 метрів, а питомі дебети становлять 0,25-0,83 м<sup>3</sup>/годину. За хімічним складом вода належить до гідрокарбонатно-натрієво-магнієво-кальцієвого типу, з сухим залишком до 0,5 г/дм<sup>3</sup>.

Живлення горизонту відбувається завдяки фільтрації атмосферних опадів і перетіканню підземних вод з вище- і нижчезалягаючих водоносних горизонтів, забезпечуючи поповнення водних ресурсів.

У бучакських пісках залягає важливий водоносний горизонт, представлений сірими та темно-сірими, дрібнозернистими кварцовими пісками. Покрівля цього горизонту занурюється на глибину від 112 до 126

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

метрів, а його потужність варіюється від 24,0 до 31,5 метрів. Водонесний горизонт бучакських відкладів має напірний характер, а глибина п'езометричного рівня коливається від 5,5 до 10,5 метрів, створюючи напір у межах 103,3-115,4 метрів. Експлуатаційні свердловини демонструють дебіт від 2 до 10 літрів на секунду, при зниженні рівня води на 12-35 метрів. За хімічним складом вода відноситься до гідрокарбонатно-хлоридно-натрієвого типу із сухим залишком до 1,7 г/дм<sup>3</sup>. Живлення горизонту відбувається переважно за рахунок фільтрації атмосферних опадів, а також шляхом перетікання підземних вод з вище- і нижчерозташованих водонесних горизонтів.

Реалізація схеми водопостачання об'єкту в умовах існуючих гідрогеологічних невизначеностей потребує детального уточнення. Попередні дані можуть бути недостатніми для повноцінного проектування та забезпечення стабільного водопостачання. Необхідно провести додаткові дослідження для визначення точних характеристик водонесних горизонтів, їхньої потужності, водопроникності, хімічного складу води та потенційних дебітів. Це дозволить уникнути ризиків, пов'язаних з недостатнім обсягом води, її низькою якістю, чи непередбачуваним впливом на екологічний стан довкілля. Без уточнення гідрогеологічних умов, реалізація схеми водопостачання може призвести до значних фінансових втрат та неефективного використання водних ресурсів.

### 1.3. Метеорологічні умови території

Розташування населеного пункту в межах Південно-західного кліматичного району України, згідно з архітектурно-будівельним кліматичним районуванням, визначає специфічні вимоги до проектування та будівництва. Цей район характеризується певними кліматичними особливостями, які необхідно враховувати при виборі будівельних матеріалів, орієнтації будівель та розробці інженерних систем. Знання та врахування цих характеристик

									Арк.
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

дозволяє забезпечити енергоефективність, комфорт проживання та довговічність будівель у даній місцевості.

Клімат Миргорода характеризується як помірно континентальний, що передбачає м'яку зиму та тепле літо. Тривалість світлового дня значно змінюється протягом року: у день літнього сонцестояння (22 червня) сонце світить 16,5 годин, а в день зимового сонцестояння (22 грудня) – лише 8 годин. Загальна тривалість сонячного сяйва протягом року складає 1927 годин, що становить 43% від максимально можливого. Найсонячними місяцями є червень і липень, коли сонце радує мешканців міста близько 279 годин на місяць, в той час як у грудні цей показник падає до мінімальних 39 годин.

Регіон характеризується помірно-континентальним кліматом із середньорічною температурою  $+7,7^{\circ}\text{C}$ . Екстремальні температури коливаються від абсолютного мінімуму  $-32,9^{\circ}\text{C}$  (історично досягаючи  $-38^{\circ}\text{C}$ ) до спекотного абсолютного максимуму  $+39,4^{\circ}\text{C}$ . Розрахункова температура для найхолоднішого п'ятиденного періоду становить  $-25^{\circ}\text{C}$ , тоді як температура зимової вентиляції становить  $-10,6^{\circ}\text{C}$ . Ґрунтовий промерз проникає на середню глибину 68 см, потенційно досягаючи максимуму 121 см. Безморозний період зазвичай триває від 159 до 182 днів, з коливаннями від мінімуму 114-148 днів до максимуму 192-229 днів.

Повітря загалом помірно зволене, із середньорічною відносною вологістю 76%. Опадів досить багато, в середньому 640 мм на рік, з яких 358 мм випадає в теплі місяці та 282 мм в холодні місяці. Добова кількість опадів може досягати в середньому 39 мм, з максимальним показником 103 мм, зафіксованим 20 липня 1902 року. Сніговий покрив у пік зими в середньому має 19 см завтовшки, потенційно досягаючи максимуму 56 см.

#### 1.4. Характеристика ґрунтів і геологічної структури

Ґрунтовий покрив Полтавської області є прямим наслідком взаємодії кількох ключових факторів. Помірний континентальний клімат, з його чітко

									Арк.
									12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

вираженими сезонами, забезпечує необхідні умови для формування певного типу ґрунтів. Значний вплив мають колишні лісові та степові рослинні угруповання, які залишили свій слід у структурі та складі ґрунтів. Різноманітний рельєф, від рівнинних ділянок до ярів та балок, створює мікрокліматичні зони та умови для різного ступеня ґрунтового зволоження, впливаючи на процеси ґрунтоутворення. Основою для формування ґрунтів служать четвертинні осадові породи, серед яких леси відіграють провідну роль, будучи найбільш поширеною ґрунтоутворюючою породою в регіоні.

Полтавщина вирізняється значним різноманіттям ґрунтового покриву, представленого 53 різновидностями. Це розмаїття обумовлене різними факторами ґрунтоутворення, і тому всі ґрунти класифікуються на 12 основних груп. Серед них вирізняються чорноземи, дерново-підзолисті, опідзолені, дернові, лучно-чорноземні, лучні, лучно-болотні, болотні, торфоболотні, торфовища, солонці та солоді. Домінуючим типом ґрунтів у Полтавській області є чорноземи, які займають майже дві третини її площі. Ці ґрунти цінуються за високий вміст органічних речовин, що забезпечує їхню родючість, а також за добру водопроникність, що сприяє ефективному вологозабезпеченню рослин.

Ґрунти області, основу яких складають чорноземи, характеризуються високою родючістю та здатністю забезпечувати вирощування широкого спектру сільськогосподарських культур. Переважають слабогумусні, малогумусні та середньогумусні чорноземи, представлені близько 18 типами, які займають понад 80% орних земель. Важливим аспектом є територіальна різноманітність ґрунтового покриву, що дозволяє виділити чотири ґрунтово-кліматичні зони. Зокрема, у західній лісостеповій зоні домінують глибокі чорноземи, поряд з якими поширені опідзолені, деградовані та змиті чорноземи, а також сірі опідзолені ґрунти.

Східна лісостепова ґрунтово-кліматична зона Полтавщини характеризується переважанням чорноземів глибоких малогумусних середньоглинистих. У долинах річок формуються дернові піщані та глинисто-

									Арк.
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

піщані ґрунти, що вирізняються своєрідним складом та властивостями. Також трапляються чорноземно-лучні ґрунти, іноді з ознаками солонцюватості та засоленості. На півдні області відбувається перехід до іншої ґрунтово-кліматичної зони, де поширені найбільш родючі ґрунти регіону – чорноземи типові потужні середньогумусні. Південно-західна частина області характеризується наявністю солонцюватих ґрунтів, а ґрунтовий покрив представлений переважно залишково- і слабо солонцюватими чорноземами. Миргородський район, виходячи з особливостей ґрунтового покриття, відноситься до Східної лісостепової ґрунтово-кліматичної зони.

Гумус ґрунту, як ключовий компонент, відіграє вирішальну роль у забезпеченні родючості ґрунтів та живленні рослин. У Полтавській області, зокрема в Миргородському районі, вміст гумусу є відносно високим, досягаючи 3,4%, що перевищує середній показник по Україні. Цей багатий гумусний шар забезпечує рослини необхідними поживними речовинами, зокрема азотом, фосфором та калієм, хоча їх вміст і дещо нижчий за оптимальний. Так, у ґрунтах Миргородського району виявлено близько 120,3 мг/кг фосфатів та 109,7 мг/кг калію. Гідролітична кислотність (рН) ґрунтів Полтавщини, яка варіюється в межах 5-7, також сприяє оптимальному засвоєнню поживних речовин рослинами.

У геоструктурному плані територія забудови знаходиться в серці Дніпровсько-Донецької западини, що визначає складний характер її геологічної будови. У низинних ділянках, прилеглих до водних об'єктів, поверхневі відкладення представлені шарами суглинків, потужність яких варіюється від 2 до 15 метрів. Під ними залягають піски, з потужністю, що коливається в межах 14-35 метрів, замикають розріз шари глин, що досягають товщини 10-16 метрів. На більш високих ділянках місцевості домінують леси, потужність яких становить від 6 до 15 метрів. Варто зазначити, що для даної території характерне чергування описаних вище шарів, що формує досить строкату картину верхньої інженерно-геологічної товщі. Це необхідно

						401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис			14

враховувати при проектуванні та будівництві, адже від цього залежить вибір типу фундаменту та інших інженерних рішень.

					401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		15

## РОЗДІЛ 2. АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА

### 2.1. Генеральний план та благоустрій

Ділянка прямокутної форми площею 30х25 метрів представляє собою оптимальний простір для розміщення спортивного центру. Орієнтація будівлі під кутом 40° до основних вітрів потребує уважного аналізу для забезпечення комфортного мікроклімату всередині приміщень та мінімізації теплових втрат. Розташування будівлі на ділянці має відповідати протипожежним та санітарним нормам щодо відстаней до існуючих споруд, забезпечуючи безпеку та комфорт. Зважаючи на важливість громадського значення, центральні входи спортивного центру орієнтовані на головну вулицю, що забезпечує зручний доступ та візуальну привабливість.

Таблиця 2.1. Техніко-економічні показники генерального плану

№	Найменування	Од. вим.	Кільк.
1	Площа ділянки	м <sup>2</sup>	980
2	Площа забудови	м <sup>2</sup>	360
4	Щільність забудови	м <sup>2</sup>	12,44
6	Площа покриття бетонною плиткою	м <sup>2</sup>	91
7	Площа озеленення	м <sup>2</sup>	520

Прийнята в проєкті схема благоустрою та озеленення ділянки розташування триповерхового спортцентру відіграє ключову роль у створенні комфортного та сприятливого середовища для мешканців. Завдяки продуманому плануванню, територія не лише естетично приваблива, але й функціональна. Пішохідні доріжки з асфальтовим покриттям забезпечують зручний та безпечний рух, а майданчик для тимчасової стоянки розвантажує

прилеглі вулиці. Майданчик для відпочинку стане чудовим місцем для релаксації та соціалізації. Озеленення, що включає в себе посів трав, висадку чагарників і дерев, а також квітники з боку головної вулиці, не лише покращує візуальний вигляд території, але й сприяє покращенню мікроклімату та якості повітря, позитивно впливаючи на здоров'я та добробут громадян.

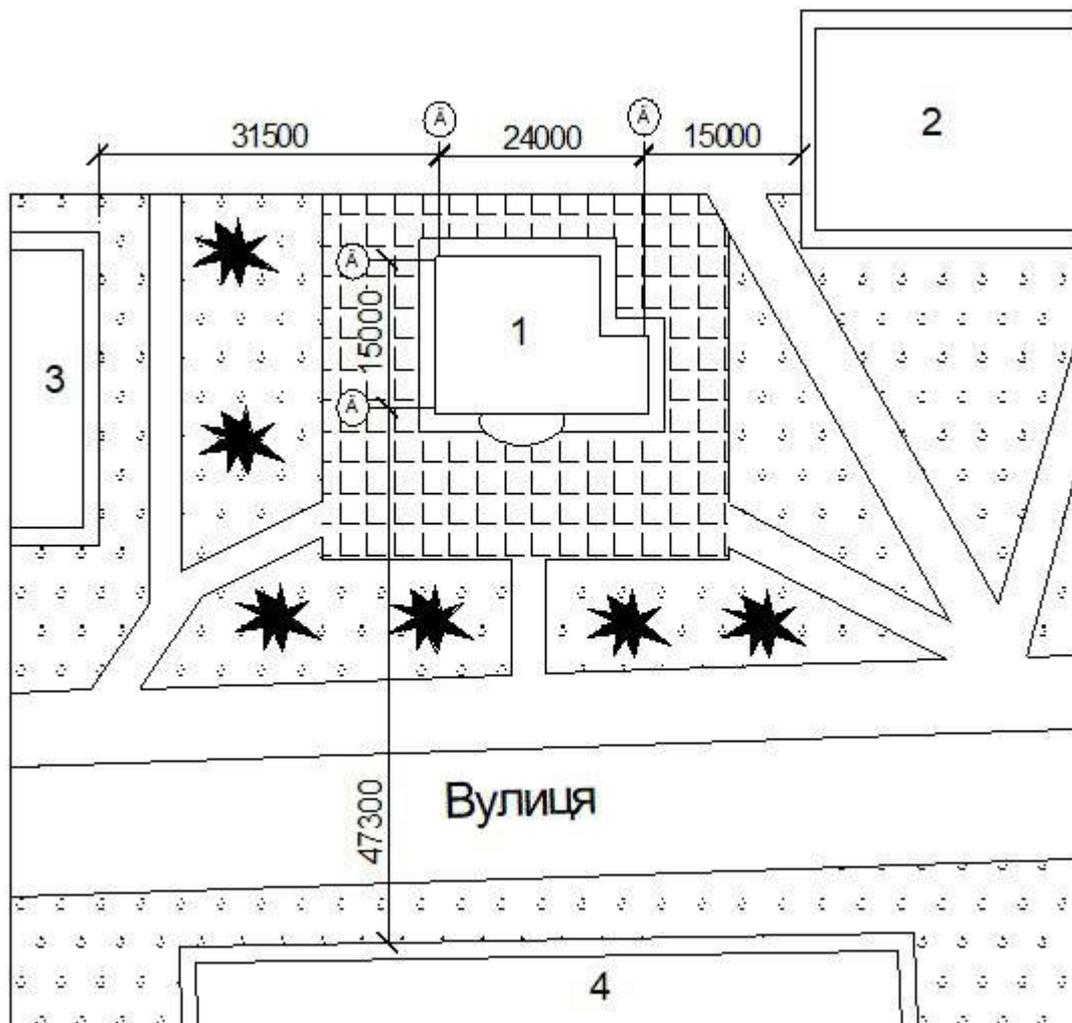


Рисунок 2.1. - Генеральний план

## 2.2. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення

Проектована будівля, виконана в односекційній схемі, передбачає компактне та ефективне планування внутрішнього простору. Вхід до будівлі організовано через тамбур, що служить додатковим бар'єром для захисту від зовнішніх атмосферних впливів та сприяє збереженню тепла всередині.

									Арк.
									17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

Важливим елементом безпеки є наявність незадимлюваних сходів, доступ до яких забезпечено з кожного поверху через повітряну зону. Таке рішення дозволяє створити безпечний шлях евакуації у випадку пожежі, запобігаючи проникненню диму на сходову клітку.

Будівля спроектована з урахуванням вимог пожежної безпеки, про що свідчить наявність зовнішніх пожежних сходів, що забезпечують швидку евакуацію у випадку надзвичайної ситуації. Наявність запасного виходу із цокольного поверху є додатковим заходом безпеки, який гарантує безпечний відхід у разі блокування основного виходу. Зовнішня система водостоку сприяє ефективному відведенню води, захищаючи будівлю від руйнівного впливу опадів. Крім того, об'єкт оснащений всіма необхідними видами інженерного обладнання та комунікацій, що забезпечують комфортне та безпечне функціонування. Запроектоване технічне горище надає додатковий простір для розміщення інженерних систем та обладнання, забезпечуючи зручний доступ для обслуговування та ремонту.

На цокольному поверсі розташовуються укриття.

На першому поверсі розташовуються спортзал, роздягальня з душовими кабінками.

Другий поверх займають їдальня і тренувальний зал.

Третій поверх – адміністративні приміщення та кімнати відпочинку.

Основою надійної будівлі є міцний фундамент. У даному випадку, для зовнішніх стін обрано стрічковий фундамент, виконаний зі збірних залізобетонних блоків, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження від стін на ґрунт. Стіни підвалу, зведені з великих бетонних блоків, додають конструкції додаткової міцності та стійкості до вологи. У той же час, для колон, які зазнають значних локальних навантажень, використовуються монолітні фундаменти, що є запорукою їх надійної підтримки.

Особлива увага приділяється підготовці основи під фундамент: вирівнювання та трамбування ґрунту з використанням щебеню забезпечує належну несучу здатність і запобігає просіданню конструкції. Такий підхід до

									Арк.
									18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

будівництва фундаменту, поєднуючи різні типи конструкцій в залежності від навантажень, гарантує загальну міцність, стійкість та довговічність споруди.

Зведення зовнішніх та внутрішніх стін передбачається з використанням звичайної глиняної цегли, що забезпечує надійність та довговічність конструкції. Для розділення внутрішнього простору застосовуються збірні гіпсобетонні перегородки, які вирізняються швидким монтажем та гарними експлуатаційними характеристиками. В якості альтернативи, внутрішні перегородки можуть бути виконані з облицюванням гіпсокартонними листами. Ці самонесучі конструкції ідеально підходять для приміщень з нормальним температурно-вологісним режимом, де відносна вологість повітря не перевищує 75%.

Конструкція гіпсокартонних перегородок складається з каркаса, виготовленого з дерев'яних брусів або сталевих профільованих смуг, який з обох боків обшивається гіпсокартонними листами. Для покращення звукоізоляції, між листами може бути передбачений повітряний прошарок або заповнення напівтвердими мінераловатними чи скловатними плитами товщиною до 80 мм з щільністю до 125 кг/м<sup>3</sup>. Важливо відзначити, що гіпсокартонні перегородки відносяться до важкозаймистих конструкцій, здатних стримувати поширення вогню на відстань до 20 см протягом однієї години.

Дерев'яний каркас перегородки формується з брусків перерізом 50x40 мм, встановлених з кроком 600 мм, та закріплених до нижніх і верхніх напрямних брусів. Ця конструкція слугує основою для подальшого облицювання листовим матеріалом. Альтернативно, перегородки можуть бути зведені на основі сталевих каркасу, що складається з стійок та горизонтальних елементів  $\Sigma$ -подібного профілю, виготовлених з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0.5-0.6 мм. У цьому випадку, всі елементи каркасу та гіпсокартонна обшивка фіксуються самосвердлувальними гвинтами. Горизонтальні елементи каркасу кріпляться до перекриття

									Арк.
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

дюбелями, а для забезпечення звуко- та віброізоляції між перегородкою та перекриттям прокладається герніт.

Для облаштування збірних перегородок у громадських будівлях з типовою висотою поверху 3,6 м, номенклатура включає панелі на дерев'яному каркасі, що забезпечують звукоізоляцію в межах 35-42 дБ. Ці панелі обшиваються листами сухої гіпсової штукатурки, шириною від 0,6 до 1,2 м, а їх загальна товщина становить 104 мм. Особлива увага приділяється з'єднанням між панелями: стики ретельно шпаклюються синтетичною безусадковою шпаклівкою, а згори проклеюються стрічками з тканини або паперу для забезпечення міцності та естетичного вигляду.

Підготовка поверхонь перегородок під фінішне оздоблення є критично важливим етапом. Незалежно від того, чи планується малярське оздоблення, обклеювання шпалерами, використання синтетичних плівок, чи облицювання плиткою або іншими штучними матеріалами, поверхня повинна бути ідеально рівною, чистою та підготовленою для забезпечення максимальної адгезії та довговічності покриття. Особливу увагу слід приділяти обробці зовнішніх та внутрішніх кутів, де для захисту та надання естетичного вигляду часто застосовують полівінілхлоридні смугові та куткові накладки. У випадку з гіпсокартонними перегородками, вибір матеріалів для оздоблення досить широкий, включаючи плівки ПВХ, декоративно-оздоблювальні плівки з самоклеючим шаром, економічні та екологічні клейові водоемульсійні фарби, а також більш стійкі та яскраві емалі та синтетичні фарби. Кожен з цих матеріалів має свої переваги та підходить для різних умов експлуатації та дизайнерських рішень.

При монтажі електропроводки в гіпсокартонних перегородках важливо дотримуватися певних правил і вимог. Електропроводку прокладають безпосередньо в тілі перегородки, використовуючи для цього спеціальні канали або гофри, або ж ховають у електротехнічних плінтусах, забезпечуючи легкий доступ для обслуговування та ремонту. Важливо зазначити, що наскрізні отвори в гіпсокартонних перегородках для прокладання кабелів

									Арк.
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

категорично не допускаються, оскільки це може вплинути на міцність конструкції та пожежну безпеку. Монтаж гіпсокартонних перегородок здійснюється лише після завершення робіт з встановлення панелі перекриття верхнього поверху, що забезпечує правильне розподілення навантаження та запобігає можливим деформаціям.

Гіпсокартонні листи є популярним будівельним матеріалом, що широко використовується для облицювання стін, створення перегородок та підвісних стель. Їх виготовляють із гіпсового в'язучого, доповненого мінеральними добавками, і обклеюють листами картону. Стандартна довжина гіпсокартонних листів варіюється від 2,5 до 4,8 метрів, ширина становить 0,6 або 1,2 метра, а товщина може бути від 8 до 25 мм. Щільність матеріалу коливається в межах 850-950 кг/м<sup>3</sup>, а вологість, як правило, не перевищує 1%, що робить його відносно легким та зручним у роботі. Міцність гіпсокартону безпосередньо залежить від його товщини: тонші листи (8 мм) мають міцність близько 2,5 КПа, тоді як товстіші (25 мм) – до 5,2 КПа, що слід враховувати при виборі матеріалу для конкретних будівельних потреб.

Перекриття у будівлі сформовано зі збірних залізобетонних пустотних плит, що забезпечує не тільки міцність і довговічність конструкції, але й сприяє зменшенню ваги перекриття та покращенню його тепло- та звукоізоляційних характеристик. Для вертикального сполучення між поверхами використовуються сходи, зібрані зі стандартних залізобетонних маршів і майданчиків, що полегшує монтаж і забезпечує надійність конструкції. Підлоги у приміщеннях представлені різноманітними типами покриттів: дощаті підлоги створюють затишну атмосферу, лінолеумне покриття просте в догляді та економічне, а керамічна плитка використовується у приміщеннях з підвищеною вологістю або там, де потрібна висока зносостійкість та гігієнічність.

Горищний дах з покрівлею з металочерепиці є надійним рішенням для захисту будівлі від атмосферних впливів. Цей тип даху, зокрема, передбачає наявність горищного простору, який в даному випадку не експлуатується.

										Арк.
										21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

Дахи, загалом, відіграють критичну роль у забезпеченні міцності конструкції, захисті від дощу, снігу та сонця, а також теплоізоляції. Крім того, вони є важливим елементом архітектурного вигляду будівлі.

У даному випадку, конструкція даху базується на кроквяній системі, яка витримує навантаження і передає їх на несучі стіни. Покрівля виконана з металочерепиці, матеріалу, що поєднує міцність металу та естетичний вигляд черепиці. Для додаткової теплоізоляції використовується мінеральна вата щільністю 300 кг/м<sup>3</sup>, укладена шаром товщиною 40 мм. Це дозволяє покращити теплові характеристики даху та зменшити втрати тепла через покрівлю.

У сучасному будівництві сходи все частіше проектуються як повнозбірні конструкції, що значно прискорює процес монтажу та підвищує якість кінцевого результату. Типове рішення для сходової клітки в межах одного поверху передбачає розчленування на чотири основні збірні елементи: два сходові марші та два сходові майданчики – поверховий і проміжний. Це дозволяє оптимізувати логістику та спростити монтажні роботи. Особливу увагу приділяють конструкції сходових маршів, які зазвичай виконуються ребристими з інтегрованими фризовими сходинок. Така конструкція забезпечує необхідну міцність та жорсткість, а також дозволяє зменшити вагу елемента, полегшуючи його транспортування та встановлення. Використання фризових сходинок, що є частиною плити маршу, також сприяє підвищенню швидкості монтажу та покращує естетичний вигляд сходової клітки.

Утеплення зовнішніх стін і покриттів жорсткими мінераловатними плитами є поширеним рішенням у сучасному будівництві, спрямованим на підвищення енергоефективності будівлі та створення комфортного мікроклімату в приміщеннях. Жорсткі мінераловатні плити характеризуються низькою теплопровідністю, що дозволяє ефективно утримувати тепло взимку та прохолоду влітку. Окрім теплоізоляційних властивостей, мінеральна вата має хорошу звукоізоляцію та є негорючим матеріалом, що сприяє підвищенню пожежної безпеки будівлі. Завдяки жорсткості, плити зручні в монтажі та

									Арк.
									22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

забезпечують стабільність утеплювального шару, що робить їх надійним вибором для довговічного та ефективного утеплення.

У конструктивній схемі, що використовує монолітні посилення (зв'язки), забезпечення жорсткості збірних залізобетонних перекриттів і покриттів є критично важливим аспектом. Ця жорсткість досягається двома основними способами: ретельним з'єднанням панелей перекриттів і покриттів з подальшою заливкою швів між ними цементним розчином, що забезпечує спільну роботу елементів. Крім того, важливу роль відіграє влаштування спеціальних зв'язків між панелями та елементами каркаса (або стінами), які покликані сприймати зусилля розтягування і зсуву, що неминуче виникають у швах під час експлуатації. Ефективність цих зв'язків безпосередньо впливає на надійність та довговічність всієї конструкції.

Бічні грані панелей перекриттів і покриттів, виконані з рельєфною поверхнею, забезпечують краще зчеплення з розчином або бетоном під час монтажу, підвищуючи монолітність конструкції. Для гарантування надійного з'єднання з антисейсмічним поясом або для ефективного зв'язку з елементами каркаса в панелях передбачаються випуски арматури або закладні деталі. Ці елементи забезпечують передачу навантажень та спільну роботу панелей з іншими конструктивними елементами будівлі. У цегляних і кам'яних будівлях критично важливо забезпечити достатню площу опирання панелей перекриттів на несучі стіни, яка має бути не менше 120 мм. Це необхідно для рівномірного розподілу навантаження від перекриття на стіни та запобігання концентрації напружень, що може призвести до руйнування.

Для забезпечення сейсмостійкості будівлі, в рівнях перекриттів та покриттів облаштовуються монолітні залізобетонні антисейсмічні пояси, що охоплюють всі поздовжні та поперечні стіни. Це створює єдиний жорсткий контур, здатний протистояти горизонтальним сейсмічним навантаженням. Антисейсмічні пояси верхнього поверху надійно з'єднуються з кладкою за допомогою вертикальних випусків арматури, що забезпечує монолітність конструкції.

									Арк.
									23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

Конструктив антисейсмічного поясу включає поздовжню арматуру А240 та поперечну арматуру d10, що забезпечує необхідну міцність і жорсткість. У місцях сполучення стін у кладку вкладаються арматурні сітки з поздовжньою арматурою загальною площею не менше 1 см<sup>2</sup>, довжиною 1,5 м з кроком 700 мм по висоті. Це посилює з'єднання стін та запобігає їх розтріскуванню під час землетрусів.

Перемички над віконними та дверними отворами виконуються на всю товщину стіни та закладаються в кладку на глибину не менше 350 мм. У випадку ширини отвору до 1,5 м, глибина закладення перемичок може бути зменшена до 250 мм. Це забезпечує надійну підтримку кладки над отворами та перерозподіл навантажень на сусідні ділянки стін.

### **2.3. Технічні характеристики обраних матеріалів та конструкцій**

Глиняна цегла звичайної пластичної формовки, виготовлена з глини з додаванням домішок та оббілена, має стандартний розмір 250 x 120 x 65 мм, що робить її зручною для використання у різних будівельних проектах. При виробництві цегли передбачені певні допуски у розмірах: ±6 мм по довжині, ±4 мм по ширині та ±3 мм по товщині, що дозволяє забезпечити певну стандартизацію у кладці при зведенні стін.

Щодо форми та зовнішнього вигляду, цегла повинна мати правильну форму прямокутного паралелепіпеда з чіткими ребрами, кутами та рівними гранями. Водночас, допускаються незначні відхилення, такі як викривлення граней і ребер до 4 мм по постелі та до 5 мм по ложку. Наявність наскрізних тріщин на ложкових гранях протяжністю до 40 мм допускається в кількості не більше однієї на цеглині, а також невеликі відбитості або притуплення ребер і кутів розміром до 15 мм у кількості не більше двох на одній цеглині. Важливою особливістю є наявність маркування заводу-виробника на одній зі сторін цегли, що дозволяє ідентифікувати виробника та контролювати якість продукції.

									401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						24

Будівельні нафтові бітуми, що отримуються шляхом окислення залишкових продуктів нафтопереробки, є важливим матеріалом у будівельній галузі. Їхні властивості ретельно контролюються, щоб забезпечити надійність та довговічність будівельних конструкцій. Зокрема, глибина проникнення голки при 25 °С повинна знаходитись в межах 21-40 мм, що характеризує твердість матеріалу. Розтяжність при 25 °С, не менша за 3 см, вказує на еластичність бітуму. Температура розм'якшення не повинна бути нижчою за 70 °С, що гарантує стійкість до високих температур. Висока розчинність у хлороформі або бензолі (не менше 99%) свідчить про чистоту бітуму. Втрата в масі при нагріванні (160 °С протягом 5 годин) не повинна перевищувати 1%, а температура спалаху має бути не нижчою за 230 °С, що визначає пожежну безпеку. Вміст водорозчинних сполук не повинен перевищувати 0,3%, щоб запобігти корозії та іншим деструктивним процесам. Марка бітуму, що використовується, визначається у замовленні, враховуючи специфічні вимоги будівельного проекту.

Пиломатеріали хвойних порід, таких як сосна, ялина, ялиця, модрина та кедр, є важливим будівельним матеріалом. Їх розміри за довжиною варіюються від 1 до 6,5 метрів з кроком 0,25 метра, а для тарних дощок – від 0,5 метра з кроком 0,1 метра. При виготовленні пиломатеріалів допускаються певні відхилення від заданих розмірів: по довжині від +50 до -25 мм, по товщині (до 32 мм включно)  $\pm 1$  мм, а для обрізних пиломатеріалів по товщині та ширині (від 40 до 100 мм)  $\pm 2$  мм, і понад 100 мм  $\pm 3$  мм. Дощки і бруски розділяють на п'ять, а бруси на чотири сорти, відповідно до їх якості. Для пиломатеріалів вищих сортів (добірного, 1-го, 2-го та 3-го) встановлюється норма вологості, яка не повинна перевищувати  $22 \pm 3$  % у період з 1 травня до 1 жовтня, тоді як для 4-го сорту вологість не нормується. Важливо, щоб пиломатеріали поставлялися розсортованими за розмірами та сортами для зручності їх використання.

Деревоволокнисті плити (ДВП) є популярним вибором для оздоблювальних та ізоляційних робіт у будівництві, особливо там, де важливо

										Арк.
										25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

401-БП. 9600464. ПЗ

уникнути надмірної вологості. Ці плити виготовляються з деревних волокон, збагачених спеціальними добавками, що покращують їхні експлуатаційні характеристики. Важливою вимогою до ДВП є точність розмірів, адже відхилення можуть ускладнити монтаж та вплинути на кінцевий результат. Стандарти чітко регламентують допустимі відхилення, забезпечуючи якість та передбачуваність матеріалу.

Надтверді плити, що проходять обробку синтетичними смолами та термообробку, вирізняються особливою міцністю та довговічністю. Геометрія плит також має значення: правильна прямокутна форма та паралельні крайки є запорукою легкої обробки та щільного прилягання при монтажі. Будь-які дефекти на крайках, такі як бахрома або пошкоджені кути, неприпустимі.

Завод-виробник несе повну відповідальність за якість продукції. Кожна партія ДВП повинна супроводжуватися документами, що підтверджують її відповідність стандартам. Крім того, кожна плита обов'язково маркується з зазначенням виробника, штампу відділу технічного контролю (ВТК) та типу плити. Зберігання ДВП вимагає особливої уваги: їх слід зберігати в закритих складах, розсортованими за видами та розмірами, укладеними в штабелі, щоб запобігти деформації та погіршенню якості.

Мінераловатні плити на синтетичному сполучному, призначені для теплоізоляційних цілей, виготовляються у вигляді плит виду ПЖ з чітко визначеними розмірами. Довжина плит варіюється між 500 мм та 1000 мм, ширина становить 450 мм або 500 мм, а товщина може бути 30, 40, 50, 60 або 70 мм. Важливо дотримуватися заданих параметрів, тому допустимі відхилення від розмірів не повинні перевищувати  $\pm 10$  мм по довжині та ширині, і  $\pm 5$  мм по товщині. Плити повинні мати правильну прямокутну форму з акуратно обрізаними краями, а різниця між діагоналями однієї плити не повинна перевищувати 20 мм.

Вимоги до якості також включають однорідність структури зрізу плити, відсутність розшарувань, що гарантує ефективність теплоізоляції. Для забезпечення збереження плит під час транспортування та зберігання, їх

									Арк.
									26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

упаковують у картонні ящики або дерев'яну ґратчасту тару, причому маса кожного упакованого місця не повинна перевищувати 50 кг. При навантаженні та розвантаженні необхідно вживати заходи для захисту плит від механічних пошкоджень та зволоження, а транспортування здійснюється у критих вагонах або інших закритих транспортних засобах.

Зберігання упакованих плит передбачається у закритих складах або під навісом, що забезпечує захист від атмосферних впливів. Висота штабеля з плитами, упакованими в м'яку тару, не повинна перевищувати 2 метри, щоб запобігти деформації нижніх шарів. Дотримання цих умов забезпечує збереження якісних характеристик мінераловатних плит протягом усього терміну їх зберігання та транспортування.

Металеві електроди, призначені для дугового зварювання сталей і наплавлення, повинні відповідати суворим вимогам щодо якості та характеристик. Допустиме відхилення по довжині електродів, виготовлених методом опресування, становить  $\pm 3$  мм. Паспорт на кожен марку електродів містить повну інформацію про їхні зварювальні властивості та хімічний склад. Особливу увагу приділяють покриттю електродів, яке повинно бути міцним, щільним, без тріщин, здуття та нерозмішаних компонентів.

Міцність покриття перевіряється шляхом вільного падіння електрода на сталеву плиту з висоти 0,5 м (для електродів діаметром понад 3 мм). Покриття повинно витримувати це випробування без руйнування. Важливим показником є вологостійкість покриття, яке протягом 24 годин у воді з температурою 15-25 °С не повинно втратити своїх властивостей.

Зварювальні властивості електродів включають легке запалювання та стабільне горіння дуги при рекомендованих струмах і режимах. Покриття має плавитися рівномірно, без утворення дефектів, а шлак після охолодження повинен легко відділятися. Метал шва або наплавлений метал повинен бути однорідним і без дефектів.

Для забезпечення збереження якості, електроди упаковуються у водонепроникні коробки або папір. Транспортування та зберігання електродів

									Арк.
									27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

повинні здійснюватися в умовах, що запобігають їх пошкодженню та зволоженню.

Будівельний гіпс, що отримується шляхом подрібнення природного гіпсового каменю, є важливим матеріалом у будівництві. Його використовують для виготовлення різноманітних будівельних деталей і виробів, а також при виконанні штукатурних робіт, де він забезпечує швидке вирівнювання та формування поверхонь. Важливою характеристикою будівельного гіпсу є його час схоплювання: початок має наставати не раніше 4 хвилин, а кінець – між 6 та 30 хвилинами після початку замішування, що дозволяє достатньо часу для роботи з матеріалом. Повний час кристалізації, тобто перетворення гіпсового тіста на твердий матеріал, має бути не меншим за 12 хвилин. Зважаючи на гігроскопічність гіпсу, під час транспортування та зберігання необхідно забезпечити його захист від вологи та забруднень, що може негативно вплинути на його властивості та термін придатності.

Емалі загального вжитку для внутрішніх робіт, що являють собою суспензію пігментів у масляному лаку, є важливим матеріалом для фарбування дерев'яних і металевих виробів, а також для внутрішнього оздоблення штукатурки. Їх використання забезпечує захист поверхонь та покращує їх естетичний вигляд. Ключовою вимогою до цих емалей є можливість нанесення наступних шарів протягом 24 годин при кімнатній температурі, а також шліфування після 48 годин, що свідчить про якісне висихання та адгезію. Важливим аспектом є правильне зберігання емалей у герметичній тарі, захищеній від сонячного світла та вологи, для збереження їх властивостей. Кожна партія повинна супроводжуватись документом, який підтверджує відповідність стандартам якості, забезпечуючи впевненість у надійності та довговічності покриття.

#### 2.4. Теплотехнічний розрахунок

Теплотехнічний розрахунок зазвичай проводиться з використанням спрощеного підходу, а саме припущення про стаціонарні умови передачі

									Арк.
									28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

теплоти. Це означає, що розрахунки базуються на сталих значеннях температури та інших параметрів, що типові для холодного періоду року, як зазначено в таблицях, наприклад, таблиці 2.2. Однак, важливо розуміти, що реальний світ значно динамічніший. Більшість процесів, що впливають на тепловий режим будівель, є нестационарними. Це включає річні та добові коливання зовнішньої температури, зміни в тепловіддачі опалювальних приладів, варіації повітрообміну через системи вентиляції, а також вплив людської поведінки, спрямованої на створення комфортного мікроклімату. Всі ці фактори створюють більш складну картину, яку необхідно враховувати для більш точного прогнозування та оптимізації енергоефективності будівель.

Характеристика об'єкту. У випадку багат шарової конструкції, тепловий опір визначається індивідуально для кожного шару, враховуючи його товщину та теплопровідність. Потім ці значення опорів пошарово підсумовуються, утворюючи загальний опір теплопередачі конструкції. Цей показник є критично важливим для зовнішніх стін та дахів, оскільки саме він визначає здатність конструкції утримувати тепло всередині будівлі. Отриманий розрахунковий опір повинен обов'язково перевищувати встановлені нормативні значення, що гарантує енергоефективність будівлі та комфортне перебування людей в ній. В процесі теплотехнічного розрахунку огорожувальних конструкцій, ключовим завданням є оптимізація складу стін та покрівлі, враховуючи економічну доцільність та нормативні вимоги, як це може бути проілюстровано на прикладі таблиць з даними про різні матеріали та їхні характеристики.

									401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
										29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

Таблиця 2.2 Характеристика теплотехнічного розрахунку

Район будівництва	м. Миргород
1	2
Призначення об'єкту	Громадська будівля, 3 поверхи
Розрахункова температура найбільш холодної п'ятиденки	-20
Розрахункова температура внутрішнього повітря	20
Коефіцієнт тепловіддачі згідно ДБН	8,7
Різниця між температурою внутрішнього повітря	
Стіни (зовнішні, внутрішні)	4
Покриття та перекриття горіщ	3
Перекриття над проїздами та підвалами	2
Тип опалювального приладу	Конвектор
1	2
$t_{ex}$	95
$t_{emz}$	85
$R_{q,min}$ стіни	3,3
$R_{q,min}$ перекриття	3,75
$R_{q,min}$ покрівлі	4,95

Таблиця 2.3. Характеристика зовнішньої стіни

Матеріал	Щільність матеріалу в сухому стані $\rho_0$ , $кг/м^3$	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_p$ , $Вт/(м\cdot К)$	Товщина шару $\delta_i$ , $м$
Листи гіпсові, облицювальні (суха штукатурка)	800	0,21	0,012
Цегла глиняна звичайна на цементно-піщаному розчині	1800	0,81	0,510
Теплоізоляція з мінераловатних плит	70	0,034	0,100

Утеплення фасаду мінераловатними плитами товщиною 100 мм з подальшим нанесенням декоративної штукатурки та фарбуванням є ефективним рішенням для підвищення енергоефективності будівлі. Цей процес забезпечує не лише естетичний вигляд, але й значно зменшує втрати тепла через стіни. Розрахунок необхідної товщини утеплювача проводиться з урахуванням кліматичних особливостей регіону, а саме для I температурної зони, згідно з чинними будівельними нормами ДБН В.2.6-31:2024 «Теплова ізоляція будівель». Використання мінеральної вати, як утеплювача, гарантує хороші теплоізоляційні властивості, пожежну безпеку та паропроникність, що сприяє створенню комфортного мікроклімату всередині приміщень.

Значення термічного опору огорожувальної конструкції:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^4 \frac{\delta_i}{\lambda_{i,p}} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1,p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2,p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3,p}} + \frac{1}{\alpha_3}. \quad (3.1)$$

В результаті розрахунку повинна виконуватись умова:  $R_{\Sigma пр} \geq R_{q max}$ .

$$R_{min} = 3,3 \text{ (} m^2 K / Bm \text{)},$$

									Арк.
									31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,21} + \frac{0,510}{0,81} + \frac{0,1}{0,034} + \frac{1}{23} \geq 3,3,$$

$$R_0 = 3,8 \text{ (м}^2\text{K/Вт)}.$$

Отже, умова термічного опору виконується, так як  $3,8 \geq 3,3$ .

## 2.5. Інженерні мережі

Враховуючи сучасні тенденції до створення комфортних умов проживання та ефективного використання ресурсів, актуальним стає питання децентралізації водопостачання. Замість масштабних централізованих мереж, пропонується впровадження локальних систем водопостачання, орієнтованих на забезпечення потреб окремих житлових районів, підприємств або груп споживачів. Такий підхід дозволить більш гнучко реагувати на специфічні потреби кожної зони, знизити втрати води при транспортуванні, а також підвищити стійкість системи водопостачання до аварій та інших непередбачуваних ситуацій. Впровадження локальних систем також сприятиме розвитку місцевої інфраструктури та створенню нових робочих місць.

При виборі джерел водопостачання, першочерговим є дотримання вимог чинного законодавства України. Відповідно до нормативних актів, для забезпечення водопостачання населення та підприємств можуть використовуватись різні типи водних ресурсів. Серед них особливе значення мають води з підземних водоносних горизонтів, включаючи інфільтраційні та підруслові води, які часто характеризуються високою якістю та захищеністю від забруднень. Крім того, дозволяється використання поверхневих природних водойм, таких як водотоки (ріки, канали), озера, водосховища, ставки, моря, а також наливні водосховища, що живляться водою з природних поверхневих джерел. Важливо, щоб вибір конкретного джерела водопостачання базувався на комплексному аналізі його доступності, якості води та відповідності екологічним вимогам.

										Арк.
										32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						



оптимальне джерело водопостачання, що забезпечить стабільну та ефективну роботу виробництва.

Пріоритетне використання наявних ресурсів підземних вод для питного водопостачання є стратегічно важливим за умови відповідності води державним санітарним нормам або можливості її доведення до цих норм за допомогою існуючих методів водопідготовки. Обов'язковою умовою є можливість створення та облаштування санітарно-захисної зони на джерелах водопостачання, що забезпечує захист від забруднення. Важливим фактором є достатність розвіданих запасів для задоволення потреб населення у визначених об'ємах, як повністю, так і частково. Нарешті, перспективною є можливість збільшення запасів підземних вод шляхом здійснення заходів штучного поповнення, що забезпечує стабільність та надійність водопостачання в довгостроковій перспективі.

Відповідно до технічних умов або завдання на проектування, використання підземних вод питної якості для забезпечення протипожежної безпеки є прийнятним рішенням. Зокрема, допускається їх застосування для створення недоторканого протипожежного запасу, що гарантує наявність необхідного об'єму води для первинного реагування на пожежу. Крім того, підземні води можуть бути використані як додаткове джерело водопостачання для пожежогасіння, підвищуючи надійність системи і забезпечуючи достатню кількість води для ефективної боротьби з вогнем. Таке рішення дозволяє раціонально використовувати наявні ресурси, забезпечуючи при цьому високий рівень пожежної безпеки об'єкта.

При оцінці використання водних ресурсів для водопостачання та виборі місця розташування водозабірних споруд, необхідно враховувати широкий спектр факторів, які охоплюють правові, екологічні, гідрологічні та геологічні аспекти. Перш за все, слід дотримуватися чинного законодавства, регуляторних актів та технічних умов, що встановлюють особливі вимоги та обмеження щодо інженерного забезпечення споруд та забудови. Необхідно провести аналіз водогосподарського балансу району будівництва, враховуючи

										Арк.
										34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

401-БП. 9600464. ПЗ

генеральні плани розвитку територій та прогноз на наступні 20-25 років. Важливо оцінити розвідані запаси підземних вод, умови їх живлення та можливі зміни під впливом природних та антропогенних факторів.

Особливу увагу слід приділяти стійкості ложа водоєм та меандруванню берегів, прогнозуючи їх зміни на найближчі десятиліття. Прогноз можливих змін якості води, включаючи хімічний склад, мікробіологічні, гідробіологічні, паразитологічні, токсикологічні та радіологічні показники, а також температурні параметри, є критично важливим. Необхідно забезпечити можливість ефективного очищення води для споживачів, використовуючи надійні та економічно виправдані методи. Гідрологічні особливості, такі як джерела живлення, можливість промерзання або пересихання, фази водно-льодового режиму, стратифікаційні явища та формування річкових наносів, також мають бути ретельно проаналізовані.

Крім того, важливо враховувати наявність у районі будівництва складних інженерно-геологічних процесів, таких як просідання, набухання, здимання ґрунтів, підтоплення або підроблювання території, а також ризик виникнення природних стихійних явищ. І, звісно, необхідно оцінити вплив відбору води на екологічний стан та навколишнє природне середовище прилеглих територій, забезпечуючи стале використання водних ресурсів.

Крім того, для систем питного водопостачання вирішальне значення має створення та належне облаштування санітарно-захисних зон. Ці зони є ключовими для забезпечення захисту джерел водопостачання від забруднення, гарантуючи тим самим якість питної води, яка надходить до споживачів. Вони потребують ретельного планування та дотримання нормативних вимог, що включає в себе визначення меж, встановлення обмежень на використання території та проведення регулярного моніторингу.

Окремо варто підкреслити, що остаточне затвердження схеми водопостачання повинно відбуватися на етапах "Проект" та "Робоча документація". На цих стадіях критично важливим є проведення комплексних гідравлічних розрахунків водопровідних мереж. Ці розрахунки дозволяють

										Арк.
										35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

401-БП. 9600464. ПЗ

оптимізувати роботу системи, забезпечити необхідний тиск та потік води в кожній точці мережі, а також виявити потенційні слабкі місця та запобігти аварійним ситуаціям. Лише детальний аналіз та врахування всіх гідравлічних параметрів дозволяє створити надійну та ефективну систему водопостачання.

В умовах сучасного будівництва, де комфорт і зручність є пріоритетними, питання водовідведення набуває особливої ваги. Тому, зважаючи на тенденцію до створення оптимальних умов проживання, все частіше звертаються до використання локальних систем каналізації. Ці системи пропонують ефективне рішення для збору та очищення стічних вод без необхідності підключення до централізованих мереж.

Локальна очисна споруда, як ключовий елемент таких систем, забезпечує процес очищення стічних вод до рівня, що дозволяє їх безпечно відведення у ґрунт. Це не тільки екологічно відповідальний підхід, але й економічно вигідний, оскільки зменшує залежність від інфраструктури та витрати на водовідведення. Впровадження локальних очисних споруд стає все більш актуальним у будівництві приватних будинків, котеджних містечок та інших об'єктів, де відсутня можливість підключення до централізованої каналізації.

Відповідно до чинних Державних санітарних та будівельних норм, локальна очисна споруда, призначена для індивідуального використання, повинна відповідати чітко визначеним критеріям. Насамперед, вона має бути автономною, тобто призначеною для очищення виключно стічних вод, що утворюються на конкретному об'єкті, для якого її було спроектовано. Основою її функціонування є поєднання механічних і біологічних процесів, що забезпечують ефективне очищення. Вона характеризується гравітаційною системою, де переважна більшість процесів базується на природному русі рідини під дією сили тяжіння. І, що важливо, за своїм призначенням така споруда є господарсько-побутовою, тобто призначена виключно для очищення побутових стічних вод, що утворюються в домашніх господарствах.

									Арк.
									36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

Септики з кількома камерами, кількість яких визначається об'ємом стічних вод, що надходять від окремих будівель або їх груп, є одними з найпростіших систем очищення каналізаційних стічних вод. Їх застосовують з метою попередньої обробки стічних вод, що надходять від окремих будинків, перед їх подальшим очищенням у піщано-гравійних фільтрах, фільтруючих колодязях або інших очисних спорудах. Застосування септиків є можливим при витраті стічних вод до 20 м<sup>3</sup>/добу. Підключення випусків з будинків до септиків здійснюється через оглядові колодязі, що дозволяє контролювати процес і здійснювати необхідне обслуговування.

При визначенні повного об'єму септика необхідно враховувати добовий обсяг стічних вод, що утворюються. Якщо витрата не перевищує 5 м<sup>3</sup>/добу, то загальний об'єм септика має бути розрахований на утримання стічних вод протягом щонайменше 3 діб. У випадках, коли витрата перевищує 5 м<sup>3</sup>/добу, цей термін скорочується до 2,5 діб. Важливим аспектом є також кількість камер у септику: для витрат до 10 м<sup>3</sup>/добу рекомендується використовувати двокамерні септики, а при витратах, що перевищують 10 м<sup>3</sup>/добу, слід віддавати перевагу трикамерним конструкціям для забезпечення ефективнішої очистки.

При проектуванні дво- чи трикамерних септиків необхідно ретельно розраховувати об'єм кожної камери для забезпечення ефективної очистки стічних вод. Згідно з нормами, перша камера, де відбувається основне осадження твердих частинок, повинна мати найбільший об'єм: 0,75 розрахункового об'єму для двокамерного септика та 0,5 для трикамерного. Решта об'єму розподіляється між другою та, за наявності, третьою камерами – по 0,25 розрахункового об'єму кожній. Проте, якщо септик будується з бетонних кілець, для спрощення монтажу та стандартизації, допускається створення всіх камер однакового об'єму. Це спрощення може дещо впливати на ефективність очистки, тому при такому проектуванні слід враховувати додаткові фактори, такі як частота обслуговування та тип ґрунту на ділянці.

										Арк.
										37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

401-БП. 9600464. ПЗ

Очисні споруди, які традиційно розміщуються під землею, поблизу об'єкта, є важливим елементом системи водовідведення, що дозволяє ефективно обробляти стічні води перед їх поверненням у навколишнє середовище. Проте, у випадках, коли традиційні підземні споруди не є оптимальним рішенням, можливе використання альтернативних місцевих очисних споруд. Важливо, щоб такі альтернативні проекти були ретельно розроблені та узгоджені з органами санепідслужби, щоб гарантувати їхню ефективність та безпечність для навколишнього середовища та здоров'я населення. Це забезпечує відповідність санітарним нормам і стандартам, а також мінімізує потенційні ризики.

При проектуванні систем технічного водопостачання необхідно враховувати суворі вимоги до розташування колодязів відносно потенційних джерел забруднення. Згідно з нормами, мінімальна відстань між колодязем технічної води та джерелом забруднення має становити 20 метрів. Крім того, місце розташування водозабірних споруд повинно бути вище за течією ґрунтових вод і вище відносно каналізаційних споруд, щоб уникнути ризику забруднення води. Остаточне рішення щодо схеми водовідведення житлових територій, враховуючи всі геологічні та гідрологічні умови, приймається на етапах розробки проектної та робочої документації, що дозволяє адаптувати систему до конкретних умов місцевості та забезпечити її надійність та безпеку.

Для забезпечення надійного та ефективного електропостачання споживачів, передбачається розгалужена система розподілу електроенергії, що працює на напругах 10 кВ та 0,4 кВ. Ключовими елементами цієї системи стануть розподільчі пункти 10 кВ (РП-10 кВ) та трансформаторні підстанції 10/0,4 кВ (ТП-10/0,4 кВ), кількість яких визначатиметься потребами території. Разом із ними буде збудовано мережі 10 кВ та 0,4 кВ, що забезпечать передачу електроенергії безпосередньо до кінцевих споживачів. Окрім того, важливим аспектом є організація зовнішнього освітлення, яке інтегрується у загальну систему електропостачання для забезпечення безпеки та комфорту.

											Арк.
											38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис							

401-БП. 9600464. ПЗ

Визначення кількості та оптимального розміщення розподільчих пунктів (РП) 10 кВ, трансформаторних підстанцій (ТП) 10/0,4 кВ, а також трасування ліній електропередачі (ЛЕП) є ключовими етапами проектування систем електропостачання. Ці питання ретельно опрацьовуються на стадіях "Проект" та "Робоча документація", де враховуються потреби споживачів, перспективи розвитку мережі, та вимоги до надійності та економічності системи.

Для обґрунтування прийнятих рішень залучаються спеціалізовані проектні організації, які виконують необхідні розрахунки електричних навантажень, втрат потужності, пропускну здатності мережі, а також аналізують різні варіанти розміщення обладнання. Важливим є також участь експлуатаційних організацій, які надають інформацію про існуючі мережі, можливості їх підключення та враховують специфіку місцевості. Спільна робота проектувальників та експлуатаційників дозволяє розробити оптимальні рішення, що забезпечують надійне та якісне електропостачання споживачів.

## 2.6. Пожежна безпека

Розвиток пожежі в будівлях і спорудах тісно пов'язаний зі здатністю будівельних елементів протистояти впливу високих температур. Ця здатність, відома як вогнестійкість, є критично важливою для забезпечення безпеки людей та обмеження матеріальних збитків. Вогнестійкість визначається як здатність будівельних елементів і конструкцій зберігати свою несучу здатність під час пожежі, протистояти нагріванню до критичних температур, запобігати утворенню наскрізних тріщин і перешкоджати поширенню вогню. Ключовим показником вогнестійкості є межа вогнестійкості, яка характеризує час, протягом якого елемент зберігає свої властивості під впливом вогню.

Межа вогнестійкості є критично важливим показником, що характеризує здатність будівельних конструкцій протистояти впливу високих температур під час пожежі. Вона визначається як проміжок часу, виміряний у годинах, протягом якого зразок, що піддається стандартному вогневому випробуванню, зберігає свої ключові функції. Ці функції включають в себе несучу здатність,

									401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						39

що дозволяє конструкції витримувати навантаження, теплоізоляційну здатність, яка запобігає швидкому поширенню тепла, та щільність, що перешкоджає проникненню диму та полум'я. Визначення меж вогнестійкості, як і меж максимального поширення вогню, відбувається шляхом ретельних випробувань у спеціальних печах, де зразки піддаються контрольованому впливу високих температур та навантажень, що імітують реальні умови пожежі. Результати цих випробувань є основою для забезпечення пожежної безпеки будівель та споруд.

Протипожежні перешкоди є критично важливим елементом у забезпеченні пожежної безпеки промислових підприємств. Їхнє основне завдання – локалізувати вогонь та запобігти його неконтрольованому поширенню, тим самим захищаючи життя людей та матеріальні цінності. При проектуванні та будівництві, передбачається комплекс заходів, що включає поділ будівлі на протипожежні відсіки за допомогою протипожежних перекриттів та на секції протипожежними перегородками. Це дозволяє ізолювати окремі зони, обмежуючи вогонь в межах початкового осередку.

Крім того, для обмеження розповсюдження вогню по конструкціях та горючих матеріалах передбачаються спеціальні протипожежні перешкоди, такі як гребені, бортики, козирки, навіси та пояси. Ці елементи фізично перешкоджають поширенню полум'я, сповільнюючи його рух та даючи час для евакуації та реагування пожежних служб. Важливим компонентом є також встановлення протипожежних дверей та воріт, які мають високу вогнестійкість і здатні затримувати розповсюдження вогню та диму.

Нарешті, протипожежні розриви між будівлями відіграють ключову роль у запобіганні перекиданню вогню з однієї споруди на іншу. Ці розриви створюють безпечну відстань, яка не дозволяє полум'ю поширюватися повітрям, забезпечуючи додатковий рівень захисту для всього промислового комплексу. Всі ці заходи у сукупності формують надійну систему протипожежного захисту, спрямовану на мінімізацію збитків від пожеж та забезпечення безпеки персоналу.

										Арк.
										40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

401-БП. 9600464. ПЗ

Протипожежні перешкоди відіграють критично важливу роль у забезпеченні пожежної безпеки будівель, будучи спеціально спроектованими конструкціями, що запобігають поширенню вогню та диму між різними приміщеннями. Ці конструкції, такі як стіни, перегородки, перекриття, та об'ємно-просторові елементи, мають витримувати вплив вогню протягом визначеного періоду часу, даючи можливість для евакуації людей та прибуття пожежних служб. Існує чіткий перелік вимог до протипожежних перешкод, які необхідно дотримуватись під час будівництва та реконструкції.

Однією з ключових вимог є те, що протипожежні стіни повинні мати міцну основу, спираючись на фундаменти або фундаментні балки. Вони повинні простягатися на всю висоту будівлі, перетинаючи кожен поверх і всі конструкційні елементи. Щоб забезпечити максимальний захист, ці стіни мають виступати над рівнем даху: мінімум на 60 см, якщо на горищі використовуються горючі матеріали, та на 30 см, якщо матеріали важкогорючі. Проте, якщо всі елементи горища, окрім покрівлі, виконані з негорючих матеріалів, допускається, щоб протипожежна стіна не піднімалася над дахом.

Варто зазначити, що навіть у протипожежних стінах допускається прокладання вентиляційних та димових каналів, але з суворим дотриманням вимог вогнестійкості. Важливо забезпечити, щоб межа вогнестійкості протипожежної стіни з кожного боку каналу становила не менше 2,5 годин. Це гарантує, що канали не стануть шляхом швидкого поширення вогню та продуктів горіння, зберігаючи ефективність протипожежної перешкоди. Дотримання цих вимог є запорукою ефективного захисту будівлі та її мешканців від руйнівних наслідків пожежі.

Замість традиційних протипожежних стін для розділення будівлі на протипожежні відсіки, допускається застосування протипожежних зон. Ці зони, що проходять вставкою по всій ширині та висоті будівлі, є спеціально обладнаними просторами, обмеженими протипожежними стінами з мінімальною межею вогнестійкості 0,75 години. Важливою вимогою є ширина

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ



забезпечують буферну зону між об'єктами та сусідніми територіями. Ці відстані мають бути достатніми для запобігання швидкому поширенню вогню з одного об'єкта на інший, надаючи час для реагування пожежним службам.

Для забезпечення вогнестійкості будівельних конструкцій, виконаних з металу, дерева або полімерних матеріалів, застосовують різноманітні захисні засоби. До них належать штукатурка, спеціалізовані вогнезахисні фарби, лаки та покриття, які значно підвищують межу вогнестійкості матеріалів.

Зменшення горючості полімерів досягається шляхом введення в їх склад наповнювачів, антипіренів або нанесення спеціальних вогнезахисних покриттів. Як наповнювачі використовують такі матеріали, як крейда, каолін, графіт, вермикуліт, перліт та керамзит. Антипірени, які захищають деревину та полімери, при високих температурах виділяють негорючі речовини, тим самим уповільнюючи розкладання матеріалів та зменшуючи виділення горючих газів.

Антипірени, ефективно змішуючись з полімерами, утворюють однорідну суміш, що забезпечує рівномірний розподіл вогнезахисних властивостей у матеріалі. Після проведення робіт з просочення дерев'яних конструкцій, тканин або інших горючих матеріалів антипіренами, підрядник зобов'язаний скласти акт виконаних робіт, який підтверджує належне виконання обробки. Важливо пам'ятати, що дія просочення з часом послаблюється, тому після закінчення терміну дії або у випадку виявлення втрати чи погіршення вогнезахисних властивостей, обробку необхідно повторити. Щорічна перевірка стану вогнезахисної обробки є обов'язковою, а її результати повинні бути зафіксовані в акті перевірки.

					401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		43

## РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.

### 3.1. Розрахунок панелі перекриття

Збірна залізобетонна багатопустотна панель перекриття марки ПК-60.12 виготовлена з бетону класу С12/15 та попередньо напруженої арматури класу А600С. Характерною особливістю виробу є електротермічний спосіб попереднього напруження арматури, що забезпечує високу міцність та надійність конструкції. При витраті бетону 1,18 м<sup>3</sup> та сталі 44,96 кг, загальна маса панелі складає 2,95 т. Геометричні розміри панелі складають: номінальна довжина 5,98 м, ширина 1,19 м та висота 0,22 м, що дозволяє використовувати її у типових проектах міжповерхових перекриттів.

Визначення навантажень

Таблиця 3.1. Навантаження на збірне міжповерхове перекриття

					401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		44

Вид навантаження	Нормативне навантаження, Н/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f$	Розрахункове навантаження, Н/м <sup>2</sup>
Постійна: Звукоізоляційний шар ДВП, $\delta=0,035$ м; $\rho=250$ кг/м <sup>3</sup> 1 шар пергаміну, $\delta=0,005$ м; $\rho=600$ кг/м <sup>3</sup> стяжка цементно-піщаного розчину $\delta=0,07$ м; $\rho=2400$ кг/м <sup>3</sup> прошарок кл. мастики, $\delta=0,01$ м; $\rho=1400$ кг/м <sup>3</sup> лінолеум на теплозахисній основі, $\delta=0,003$ м; $\rho=1100$ кг/м <sup>3</sup> Власна вага залізобетонної панелі Разом:	88 30 1680 140 33 3000 $g^n = 4971$	1,1 1,1 1,3 1,1 1,1 1,1	97 33 2184 154 36 3300 $g = 5804$
Тимчасова Короткочасна Тривала Разом:	1200 300 $p^n = 1500$	1,3 1,3	1560 390 $p = 1950$
Повне навантаження: Постійна і тривала короткочасна Разом:	5271 1200 $g^n + p^n = 6471$		6194 1560 $g + p = 7754$

Визначення розрахункового прольоту панелі є важливим етапом у процесі проектування конструкцій. Зазвичай, розрахунковий проліт панелі, який використовується для обчислення навантажень та деформацій, приймається рівним відстані між осями опор. Це спрощення дозволяє врахувати вплив опор на розподіл зусиль у панелі та забезпечити достатню точність розрахунків для більшості практичних випадків. При виборі такого

підходу слід враховувати тип опор, матеріал панелі та інші фактори, які можуть впливати на кінцеву міцність та стійкість конструкції.

$$l_0 = 5980 - 120 = 5860(\text{мм})$$

На визначення зусиль, що виникають в панелі, необхідно враховувати всі навантаження, які діють на неї. У випадку панелі шириною 1,2 м, аналізується 1 метр довжини, щоб спростити розрахунки. Ці навантаження, виражені в Н/м, можуть включати в себе власну вагу панелі, снігове навантаження, вітрове навантаження, а також інші статичні або динамічні навантаження, які передаються на панель від сусідніх елементів конструкції або обладнання. Правильне визначення величини та розподілу цих навантажень є критично важливим для подальшого розрахунку міцності та стійкості панелі.

- $p^n = 1200 \cdot 1,2 = 1440$
- $p = 1560 \cdot 1,2 = 1872$
- $q^n = 5271 \cdot 1,2 = 6325$
- $q = 6194 \cdot 1,2 = 7433$
- $q^n + p^n = 6325 + 1440 = 7765$
- $q + p = 7433 + 1872 = 9305$

Розрахунковий згинальний момент від повного навантаження

$$M = \frac{(q + p)l_0^2\gamma_n}{8} = \frac{9305 \cdot 5,86^2 \cdot 0,95}{8} = 37944 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Розрахунковий згинальний момент від повного нормативного навантаження (для розрахунку прогинів і тріщиностійкості) при  $\gamma_f = 1$

$$M^n = \frac{(q^n + p^n)l_0^2\gamma_n}{8} = \frac{7765 \cdot 5,86^2 \cdot 0,95}{8} = 31664 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Розрахунковий згинальний момент від нормативного постійного і тривалого тимчасового навантажень

$$M_{ld} = \frac{q^n l_0^2 \gamma_n}{8} = \frac{6325 \cdot 5,86^2 \cdot 0,95}{8} = 25792 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

					401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		

Розрахунковий згинальний момент від нормативного короткочасного навантаження

$$M_{cd} = \frac{p^n l_0^2 \gamma_n}{8} = \frac{1440 \cdot 5,86^2 \cdot 0,95}{8} = 5872 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Максимальна поперечна сила на опорі від розрахункового навантаження

$$Q = \frac{q l_0 \gamma_n}{2} = \frac{9305 \cdot 5,86 \cdot 0,95}{2} = 25900 \text{ Н}$$

Максимальна поперечна сила на опорі від нормативного навантаження

$$Q^n = \frac{(q^n + p^n) l_0 \gamma_n}{2} = \frac{7765 \cdot 5,86 \cdot 0,95}{2} = 21614 \text{ Н}$$

$$Q_{td} = \frac{q^n l_0 \gamma_n}{2} = \frac{6325 \cdot 5,86 \cdot 0,95}{2} = 17606 \text{ Н}$$

Підбір перерізу панелі:

Для виготовлення панелі прийнято: бетон класу С12/15,  $E_b = 20,5 \cdot 10^3$  (МПа),

$R_b = 8,5$  (МПа),  $R_{bt} = 0,75$  (МПа),  $\gamma_{b2} = 0,9$ ; поздовжню арматуру зі сталі класу А600С,  $R_s = 680$  (МПа),  $E_s = 190000$  (МПа); поперечну арматуру - зі сталі класу Вр-I діаметром  $\varnothing 5$  мм;  $R_{sw} = 260$  (МПа); армування - зварними сітками і каркасами; зварні сітки - зі сталі класу Вр-I діаметром  $\varnothing 4$  мм;  $R_s = 410$  (МПа),

Проектуємо панель шестипустотну. У розрахунку поперечний переріз пустотної панелі приводимо до еквівалентного перерізу. Замінюємо площу круглих пустот прямокутниками тієї самої площі й того самого моменту інерції. Обчислюємо:

$$h_1 = 0,9d = 0,9 \cdot 15,9 = 14,3 \text{ (см)};$$

$$h_f = h'_f = \frac{(h - h_1)}{2} = \frac{(22 - 14,3)}{2} = 3,85 \text{ (см)} \approx 3,8 \text{ (см)};$$

приведена товщина ребер  $b = 116 - 6 \cdot 14,3 = 30,2$  (см) (розрахункова ширина стиснутої полиці  $b'_f = 116$  (см)).

										Арк.
										47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

Характеристики міцності арматури:

Попередня напруга  $\sigma_{SP} = R_{Sn} - p$  де,  $R_{Sn} = 785(\text{МПа})$ ;

$p$  – допустиме відхилення значення попередньої напруги

$$p = 30 + \frac{360}{l} \cdot 6 = 30 + \frac{360}{5,98} = 90(\text{МПа}) \quad \sigma_{SP} = 785 - 90 = 695(\text{МПа})$$

Згідно з "Керівництвом з технології виготовлення попередньо напружених залізобетонних конструкцій", для термічно зміцнених сталей значення напружень не повинно перевищувати 550 МПа. Враховуючи це обмеження, приймаємо значення напружень у попередньо напруженій арматурі рівним заданому значенню. Далі необхідно ретельно перевірити виконання всіх умов, передбачених нормативними документами та розрахунковими стандартами, щоб гарантувати безпечну та надійну експлуатацію залізобетонної конструкції. Ці перевірки включають контроль за допустимими напруженнями на різних етапах навантаження, забезпечення необхідного коефіцієнту безпеки, та врахування можливих втрат попереднього напруження з часом.

$$\sigma_{SP} + p \leq R_{Sn}; \quad \sigma_{SP} - p \geq 0,3R_{Sn}$$

$$550 + 90 = 640 \leq 785(\text{МПа}); \quad 550 - 90 = 460 \geq 0,3 \cdot 785 = 236(\text{МПа})$$

Обчислюємо граничне відхилення попереднього напруження при числі стрижнів, що напружуються  $n_p = 4$

$$\Delta\gamma_{SP} = 0,5 \frac{p}{\sigma_{SP}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = 0,5 \cdot \frac{90}{550} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{4}}\right) = 0,12$$

$$\Delta\gamma_{SP} \geq 0,1 \Rightarrow \text{приймаємо } \Delta\gamma_{SP} = 0,1$$

2. Коефіцієнт точності натягу  $\gamma_{SP} = 1 - \Delta\gamma_{SP}$

$\gamma_{SP} = 1 - 0,12 = 0,88$ . При перевірці щодо утворення тріщин у верхній зоні панелі під час обтиску приймаємо  $\gamma_{SP} = 1 + 0,12 = 1,12$ . Попереднє напруження з урахуванням точності натягу  $\sigma_{SP} = 0,88 \cdot 550 = 485(\text{МПа})$ .

									Арк.
									48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

При розрахунку міцності панелі за перерізом, нормальним до поздовжньої осі, коли розрахунковий переріз має таврову форму з полицею в стиснутій зоні, необхідно враховувати особливості розподілу напружень та деформацій. Важливим є визначення положення нейтральної осі, оскільки від цього залежить площа стиснутої зони бетону та арматури, які беруть участь у сприйнятті навантаження. Для таврових перерізів, коли нейтральна вісь проходить в полиці, розрахунок виконується аналогічно прямокутному перерізу. Однак, якщо нейтральна вісь проходить в стінці, необхідно враховувати ширину полиці при визначенні моменту опору стиснутої зони бетону. Також важливо врахувати розташування арматури в розтягнутій і стиснутій зонах, їх площу та межу текучості, щоб забезпечити достатню несучу здатність панелі. Розрахунок міцності повинен враховувати як міцність бетону на стиск, так і міцність арматури на розтяг, а також коефіцієнти надійності за матеріалом.

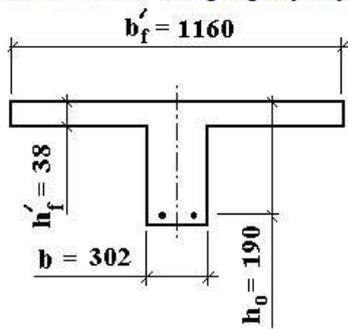
Обчислюємо:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} b'_f h_0^2} = \frac{3794400}{8,5 \cdot 0,9 \cdot 116 \cdot 19^2 (100)} = 0,11$$

де  $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19(\text{см})$  захисний шар бетону.

Знаходимо  $\xi = 0,12$   $\eta = 0,94$ . Висота стиснутої зони

переріз плити під час розрахунку міцності



$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}$$

$$\omega = 0,85 - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 8,$$

$\sigma_{SC,U}$  – граничне напруження в арматурі стиснутої зони;

$$\sigma_{SC,U} = 500(\text{МПа}), \text{ Т.Я. } \gamma_{b2} < 1$$

$x = \xi \cdot h_0 = 0,12 \cdot 19 = 2,28(\text{см}) < h'_f = 3,8(\text{см})$  – нейтральна вісь проходить у межах стиснутої полиці.

									Арк.
									49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

$$\sigma_{SR} = R_S + 400 - \sigma_{SP} - \Delta\sigma_{SP} = 680 + 400 - 485 = 595(\text{МПа})$$

$\Delta\sigma_{SP} = 0$  ( за електротермічного способу натягу)

$$\xi_R = \frac{0,789}{1 + \frac{595}{500} \left(1 - \frac{0,789}{1,1}\right)} = 0,59 > \xi = 0,12 \Rightarrow$$

розрахунковий опір арматури  $R_s$  має бути помножено на коефіцієнт  $\gamma_{s6}$ .

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left(2 \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) \leq \eta,$$

де  $\eta = 1,15$  - для арматури класу А600С

$$\gamma_{s6} = 1,15 - (1,15 - 1) \left(2 \frac{0,12}{0,59} - 1\right) = 1,24 \geq 1,15 \Rightarrow \gamma_{s6} = 1,15,$$

Обчислюємо площу перерізу розтягнутої арматури:

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} R_s \eta h_0} = \frac{3794400}{1,15 \cdot 680(100) \cdot 0,94 \cdot 19} = 2,71(\text{см}^2)$$

Конструктивно приймаємо 4  $\varnothing$  12 А<sub>T</sub>-V  $R_s = 4,52(\text{см}^2)$

Розрахунок міцності панелі за похилим перерізом:  $Q = 25900(\text{H})$

За відсутності поперечної арматури, перевірка міцності по похилій смузі між похилими тріщинами стає критично важливим етапом розрахунку залізобетонних конструкцій. В такому випадку, опір бетону на стиск відіграє вирішальну роль у забезпеченні несучої здатності елемента. Недостатня міцність бетону по похилій смузі може призвести до руйнування конструкції внаслідок розколювання бетону під дією концентрованих напружень на кінцях похилих тріщин. При цьому, необхідно враховувати вплив поздовжньої арматури, яка, хоч і не призначена для безпосереднього сприйняття поперечних зусиль, сприяє обмеженню розкриття тріщин та перерозподілу напружень в бетоні. Чинники, що впливають на несучу здатність по похилій смузі, включають кут нахилу тріщин, міцність бетону на стиск, геометрію перерізу елемента та наявність додаткових факторів, таких як попереднє напруження бетону. Тому, точна оцінка міцності по похилій смузі є

										Арк.
										50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

необхідною умовою для гарантування безпечної експлуатації залізобетонних конструкцій без поперечної арматури.

$$Q = 25900 \leq 0,3\varphi_{w1}\varphi_{b1}R_b\gamma_{b2}bh_0$$

$$\text{де } \varphi_{b1} = 1 - \beta R_b\gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 8,5 \cdot 0,9 = 0,92;$$

$$Q = 25900 < 0,3 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 8,5 \cdot 0,9 \cdot (100) \cdot 30,2 \cdot 19 = 121152(H)$$

умова дотримується, розміри поперечного перерізу панелі достатні.

Обчислення проекції розрахункового похилого перерізу на поздовжню вісь є важливим етапом при аналізі міцності та стійкості залізобетонних конструкцій. Ця проекція дозволяє визначити ефективну площу перерізу, яка бере участь у сприйнятті навантаження, враховуючи кут нахилу перерізу відносно поздовжньої осі елемента. Точне визначення цієї проекції є критичним для правильного розрахунку напружень і деформацій, а також для оцінки несучої здатності конструкції.

Вплив звисів стиснутих полиць, особливо при великій кількості ребер (наприклад, 7), потребує особливої уваги. Звиси можуть збільшувати площу стиснутої зони, що позитивно впливає на несучу здатність елемента. Однак, важливо враховувати можливість втрати стійкості цих звисів, особливо при великих навантаженнях. Розрахунок повинен враховувати геометричні параметри звисів, їх армування та характеристики бетону, щоб забезпечити надійну роботу конструкції та запобігти передчасному руйнуванню.

$$\varphi_f = 7 \cdot \frac{0,75(3h'_f)h'_f}{bh_0} = 7 \cdot \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 3,8 \cdot 3,8}{30,2 \cdot 19} = 0,4 < 0,5$$

Вплив поздовжнього зусилля обтиснення

$$N \approx P = A_s \sigma_{SP} = 4,52 \cdot 485(100) = 219220(H) = 219,22(\kappa H):$$

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt}\gamma_{b2}bh_0} = \frac{0,1 \cdot 219220}{0,75(100) \cdot 0,9 \cdot 30,2 \cdot 19} = 0,56 > 0,5 \quad \varphi_n = 0,5$$

Обчислюємо  $(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0,4 + 0,5 = 1,9 > 1,5$ , приймаємо 1,5:

$$B_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}\gamma_{b2}bh_0^2 = 2 \cdot 1,5 \cdot 0,75(100) \cdot 0,9 \cdot 30,2 \cdot 19^2 = 2207696(H \cdot \text{см})$$

									Арк.
									51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

У розрахунковому похилому перерізі  $Q_b = Q_{sw} = Q/2$ , тоді  $c = B_b / 0,5Q$   
 $c = 22,08 \cdot 10^5 / 0,5 \cdot 25900 = 171(\text{см}) > 2h_0 = 2 \cdot 19 = 38(\text{см})$ , приймаємо  $c = 2h_0 = 38(\text{см})$

У цьому випадку  $Q_b = B_b / c = 22,08 \cdot 10^5 / 38 = 58105(\text{Н}) > Q = 25900(\text{Н})$ , отже, за розрахунком поперечна арматура не потрібна.

У ребрах встановлюємо конструктивно каркаси з арматури.  $\emptyset 5$  класу Вр-І. За конструктивними вимогами при  $h \leq 450$  мм на приопорній ділянці  $l_1 = l / 4 = 628 / 4 = 157(\text{см})$  крок стрижнів

$$S = h / 2 = 22 / 2 = 11(\text{см}) \text{ та } S \leq 15(\text{см})$$

приймаємо  $S = 10(\text{см})$ . У середній частині панелі, де згинальні моменти значно менші, поперечні стрижні часто не встановлюються, зосереджуючи їх лише біля опор, де навантаження найвищі. Це дозволяє оптимізувати використання матеріалів та зменшити вагу конструкції. Для забезпечення стійкості полиць панелі до локальних навантажень, особливо в зонах пустот у верхній та нижній частинах, передбачені арматурні сітки С-1 та С-2, виготовлені з арматури класу Вр-І діаметром 4 мм. Ці сітки ефективно розподіляють навантаження та запобігають концентрації напружень.

Розрахунок міцності похилого перерізу на дію згинального моменту.

Розрахунок проводиться виходячи з умови:

$$M = Q \cdot c \leq \sum R_{sp} A_{sp} z_{sp} + \sum R_{sw} A_{sw} z_{sw}$$

Момент від зовнішнього навантаження, що діє по один бік від похилого перерізу, який аналізується, відносно осі, перпендикулярної до площини дії моменту, і яка, в свою чергу, проходить через точку прикладання рівнодійної сил у стиснутій зоні, є критично важливим параметром при розрахунку міцності та стійкості конструкцій. Цей момент, часто позначається як внутрішній згинальний момент, відображає зусилля, які конструкція відчуває в конкретному перерізі під впливом зовнішніх сил і є ключовим фактором для визначення необхідної арматури в залізобетонних елементах або розмірів сталевих балок. Правильне визначення цього моменту дозволяє інженерам

										Арк.
										52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

забезпечити надійність і безпеку конструкції, запобігаючи її руйнуванню під впливом навантажень.

$\sum R_{SW} A_{SW} z_{SW}, \sum R_{SP} A_{SP} z_{SP}$  – суми моментів відносно тієї ж осі відповідно від зусиль у хомутах і поздовжній арматурі;

$z_{SW}, z_{SP}$  – відстані від площин розташування відповідно хомутів і поздовжньої арматури.

Величина  $\sum R_{SW} A_{SW} z_{SW}$  – при хомутах постійної інтенсивності визначається за формулою  $\sum R_{SW} A_{SW} z_{SW} = 0,5 q_{SW} c^2$

де  $q_{SW} = \frac{R_{SW} A_{SW}}{S}$  – зусилля в хомутах на одиницю довжини елемента в межах похилого перерізу

$c = 2h_0 = 38(\text{см})$  – довжина проекції похилого перерізу на поздовжню вісь елемента

$$q_{SW} = \frac{260 \cdot 10^6 \cdot 0,196 \cdot 10^{-4}}{0,1} = 50960(\text{H} / \text{м}) = 50,96(\text{кН} / \text{м})$$

$$\sum R_{SW} A_{SW} z_{SW} = 0,5 q_{SW} c^2 = 0,5 \cdot 50,96 \cdot 0,38^2 = 3,67(\text{кН} \cdot \text{м})$$

$$l_p = \left( \omega_p \frac{\sigma_{wp}}{R_{bp}} + \lambda_p \right) \cdot d = \left( 0,25 \frac{680 \cdot 10^6}{11 \cdot 10^6} + 10 \right) \cdot 0,01 = 0,25(\text{м})$$

Величина 
$$z_{SP} = h_0 - \frac{x}{2} = 0,19 - \left[ \frac{680 \cdot 10^6 \cdot 4,52 \cdot 10^{-4}}{8,5 \cdot 10^6 \cdot 1,46} \cdot \frac{0,12}{0,25} \cdot 0,5 \right] = 0,184(\text{м})$$

$$M = 25,90 \cdot 0,38 = 9,84(\text{кН} \cdot \text{м}) < 680 \cdot 10^3 \cdot 4,52 \cdot 10^{-4} \cdot 0,184 + 3,67 = 60,22(\text{кН} \cdot \text{м})$$

Забезпечення міцності похилого перерізу на дію згинального моменту є критично важливим аспектом при проектуванні залізобетонних конструкцій. Це досягається шляхом ретельного розрахунку необхідної кількості та розташування арматури в перерізі. Розрахунок враховує як величину згинального моменту, так і характеристики бетону та арматурної сталі. Важливо, щоб арматура сприймала зусилля розтягу, які виникають внаслідок згину, тим самим запобігаючи руйнуванню бетону на розтяг. Правильне

										Арк.
										53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

забезпечення міцності похилого перерізу гарантує надійну та безпечну експлуатацію залізобетонних конструкцій під навантаженням.

### 3.2. Розрахунок панелі за другим граничним станом

Визначення геометричних характеристик перерізу є ключовим етапом у розрахунках на міцність та стійкість будівельних конструкцій. До цих характеристик належать площа перерізу, положення центру ваги, моменти інерції (осьові та полярні), радіуси інерції та інші параметри, що описують форму та розподіл матеріалу перерізу відносно визначених осей. Правильне визначення цих характеристик дозволяє точно оцінити здатність елемента конструкції витримувати різні види навантажень, такі як розтяг, стиск, згин та кручення. Процес визначення геометричних характеристик може варіюватися залежно від складності форми перерізу, від простих геометричних фігур до складних композитних профілів.

$$\alpha = E_s / E_b = 190000 / 20500 = 9,27 ; \alpha A_{SP} = 9,27 \cdot 4,52 = 41,9(\text{см}^2)$$

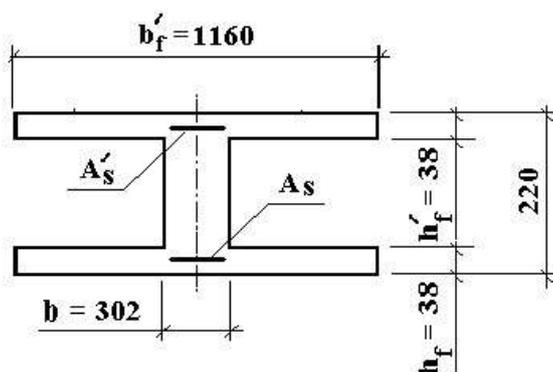
Площа приведенного перерізу:

$$A_{red} = A + \alpha A_{SP} + \alpha A'_{SP} + \alpha A_S + A'_S$$

тут  $A_{SP}, A'_{SP}$  - площа перерізу напруженої арматури, що напружується,  $A_S, A'_S$  - ненапруженої арматури:  $A'_{SP} = 0, A_S = A'_S = 0,71 + 0,79 = 1,5(\text{см}^2)$ ,

де  $0,71 \text{ см}^2$  – площа перерізу поздовжньої арматури сіток і  $0,79 \text{ см}^2$  – площа перерізу  $4 \text{ } \varnothing 5 \text{ Вр}$  - I каркасів К – 1; для сіток  $\alpha = 170000 / 20500 = 8,29$ .

**переріз плити під час розрахунку за другою групою граничних станів**



										Арк.
										54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						



### 3.3. Розрахунок основ та фундаментів

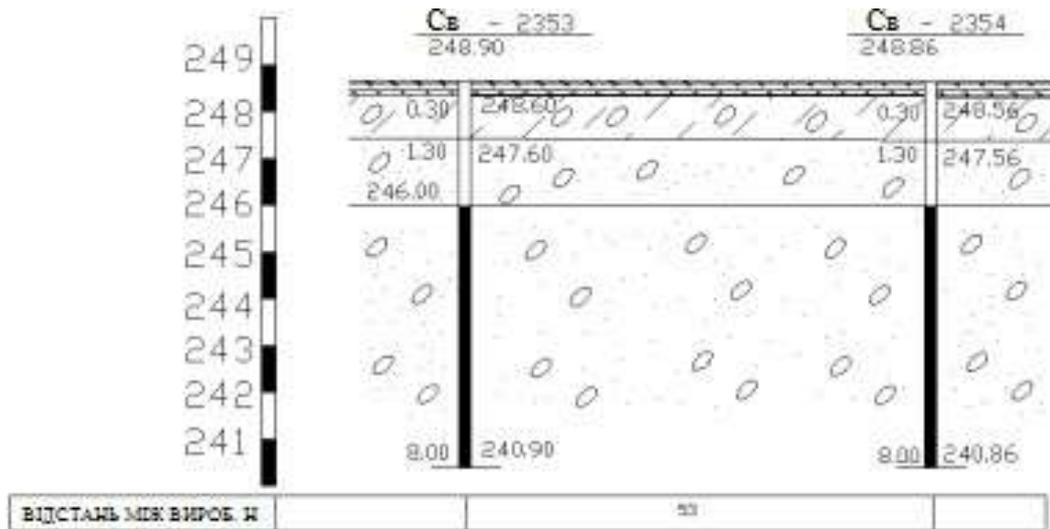


Рисунок 3.1 – Інженерно-геологічний розріз

Таблиця 3.3. Фізико-механічні властивості ґрунтів

Номер шару	Глибина підлоши шару від поверхні, м	Потужність шару, м	Абсолютна відмітка підлоши шару, м	Абсолютна відмітка ГПВ, м	Найменування ґрунту	Щільність ґрунту, $\rho$ , кН/м <sup>3</sup>	Щільність частинок ґрунту $\rho_s$ , кН/м <sup>3</sup>	Вологість W, частки од.	Модуль деформації E, МПа	Вологість на межі плинності $W_L$ , частки од.	Вологість на межі розкошування $W_p$ , частки од.	Нормативний кут внутрішнього тертя $\phi$ , град	Нормативне питоме зчеплення C, кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,3	0,3	248,9	248,6	Насипний ґрунт	15,4							
2	1,3	1,1	247,6		Супісок твердий з домішкою гальки 10-15%	18,7	26,7	0,18	12	0,24	0,14	23	30
3	8,0	6,7	240,9		Галечниковий ґрунт із піщаним заповнювачем	19,9	27,6	-	50	-	-	43	2

Галечникові ґрунти з піщаним заповнювачем, виявлені під час інженерно-геологічних вишукувань, часто розглядаються як сприятлива природна основа для фундаментів. Їхня висока несуча здатність та добре дренавання забезпечують стабільність споруди та мінімізують ризик деформацій. Галечник, як великий за розміром уламок гірської породи, забезпечує міцність, а піщаний заповнювач сприяє рівномірному розподілу навантаження, зменшуючи концентрацію напружень. Важливо провести ретельний аналіз гранулометричного складу та коефіцієнту фільтрації, щоб оцінити придатність такого ґрунту для конкретного типу фундаменту та врахувати можливі зміни характеристик під впливом вологості чи інших факторів.

### 3.3.1. Збір навантажень

Для визначення необхідної міцності та стійкості цегляних стін з утепленням мінеральними плитами, обшитими панелями, необхідно провести збір навантажень. Ця процедура включає в себе облік як постійних, так і тимчасових навантажень, що діють на зовнішню та внутрішню стіни. До постійних навантажень відноситься власна вага цегли, утеплювача (мінплити), обшивки панелями, а також вага оздоблювальних матеріалів, якщо вони є. Тимчасові навантаження можуть включати вітрове навантаження (для зовнішніх стін), снігове навантаження (яке передається на стіни від даху), експлуатаційні навантаження, такі як меблі, обладнання, та навантаження від людей (для внутрішніх стін). Після збору всіх навантажень визначається їх сумарна величина, що дозволяє розрахувати необхідні параметри кладки та кріплення елементів утеплення та обшивки, забезпечуючи безпеку та довговічність конструкції.

						401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
							57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис			

Таблиця 3.4. Збір навантажень на зовнішню стіну

Найменування навантаження	Нормат. навантаження кН/м	Коеф. надійності за навантаженням $\gamma_f$	Розрахункові навантаження кН/м
1	2	3	4
<i>Постійні навантаження:</i>			
1. Від кроквяної покрівлі	2,5	1,3	2,75
2. Від утеплювача (мін.плити) $\rho=50\text{кг/м}^3$ , $\delta=150\text{мм}$	0,23	1,3	0,3
3. Від пароізоляції	0,18	1,3	0,23
1	2	3	4
4. Від з/б плит	33,6	1,1	36,96
5. Від конструкції підлоги (лінолеум)	0,6	1,3	0,8
6. Від цегляної перегородки $\rho=1800\text{кг/м}^3$ , $\delta=120\text{мм}$ , $h=3,9\text{м}$	31,8	1,1	34,98
7. Від цегляної кладки $\rho=1800\text{кг/м}^3$ , $\delta=640\text{мм}$	136,4	1,1	150,04
8. Вага цокольної частини	45	1,1	49,5
Разом:	250,31		275,56
<i>Тимчасове навантаження</i>			
1. Від снігу	3	1,4	4,2
2. Від міжповерхових перекриттів	6	1,4	8,4
3. Від горіщного перекриття	2,1	1,4	2,94
Разом:	11,1		15,54
Всього:	261,41		291,1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис

401-БП. 9600464. ПЗ

Арк.

58

Таблиця 3.5. Збір навантажень на внутрішню стіну

Найменування навантаження	Нормат. Навантаження кН/м	Коеф. надійності за навантаженням $\gamma_f$	Розрахункові навантаження кН/м
1	2	3	4
<i>Постійні навантаження:</i>			
1. Від кроквяної покрівлі	3,01	1,3	2,75
2. Від утеплювача (мін.плити) $\rho=50\text{кг/м}^3$ , $\delta=150\text{мм}$	0,34	1,3	0,44
3. Від пароізоляції	0,27	1,3	0,35
4. Від з/б плит	50,4	1,1	55,44
5. Від конструкції підлоги (лінолеум)	0,9	1,3	1,17
6. Від цегляної перегородки $\rho=1800\text{кг/м}^3$ , $\delta=120\text{мм}$ , $h=3,9\text{м}$	25,3	1,1	27,8
7. Від цегляної кладки $\rho=1800\text{кг/м}^3$ , $\delta=380\text{мм}$	82,8	1,1	91,1
8. Вага цокольної частини	30	1,1	33
Разом:	193,02		212,01
<i>Тимчасові навантаження:</i>			
1. Від снігу	4,5	1,4	6,3
2. Від міжповерхових перекриттів	9	1,4	12,6
1	2	3	4
3. Від горищного перекриття	3,2	1,4	4,5
Разом:	16,7		23,4
Всього:	209,72		235,41

### 3.3.2. Визначення глибини закладання

Нормативна глибина промерзання ґрунту  $d_{fn}=2,90$  м,

Визначимо розрахункову глибину промерзання ґрунту за формулою:

$$d_f = K_h d_{fn} = 0,5 * 2,9 = 1,45 \text{ м,}$$

де  $K_h=0,5$ .

Оскільки будівля обладнана цокольним поверхом, це суттєво впливає на рішення щодо глибини закладання фундаменту. Враховуючи наявність

					401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		

цоколя, глибину закладення фундаменту визначають, перш за все, висотою цього поверху. У даному випадку, оптимальним рішенням є заглиблення фундаментів на 2,3 метра. Важливо відзначити, що ця глибина перевищує розрахункову глибину промерзання ґрунту, що забезпечує додаткову надійність та стабільність конструкції, мінімізуючи ризики деформацій та пошкоджень, спричинених сезонними коливаннями температури. Такий підхід дозволяє захистити будівлю від впливу морозного пучіння та зберегти її експлуатаційні характеристики на тривалий термін.

### 3.3.3. Визначення розрахункового опору ґрунтів

Ширину фундаменту приймаємо:

для зовнішньої стіни – 600мм;

$L/H=42/22,4=1,88$ .

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} \left[ M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II} \right] \quad (3.1)$$

де  $\gamma_{c1}$  та  $\gamma_{c2}$  - коефіцієнти, умов роботи;

$k_1 = 1,1$ ;

при  $b < 10$  м -  $k_z = 1$ , при  $b \geq 10$  м -  $k_z = z_0/b + 0,2$  (тут  $z_0 = 8$  м);

$$d_1 = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma'_{II}, \quad (3.2)$$

*a) для зовнішньої стіни.*

$\gamma_{c1}$  та  $\gamma_{c2}=1,4$ ;

$k_z=1$ ;

$b=0,60$ м;

$M_{\gamma}=3,12$ ;

$M_q=13,46$ ;

$M_c=13,37$ ;

$\gamma_{II}=19,9$ кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma'_{II}=19,3$ кН/м<sup>3</sup>;

$c_{II}=2$ кПа;

						401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
							60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис			

$$d_1 = 0,27 + \frac{0,1 \cdot 22}{19,3} = 0,38 \text{ м.}$$

$$d_b = 2,3 \text{ м.}$$

$$R = \frac{1,4 \cdot 2}{1,1} [3,12 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 19,9 + 13,46 \cdot 0,38 \cdot 19,3 + (13,46 - 1)2,3 \cdot 19,3 + 13,37 \cdot 2] = 1,82 \text{ МПа}$$

Визначення рівнодійної активного тиску ґрунту на 1 метр стіни фундаменту здійснюється за допомогою спеціальної формули, яка враховує декілька важливих факторів. Зокрема, необхідно враховувати кут внутрішнього тертя ґрунту, питому вагу ґрунту, глибину закладання фундаменту, а також коефіцієнт активного тиску ґрунту. Формула дозволяє розрахувати горизонтальну силу, що діє на стіну фундаменту з боку ґрунту, що необхідно для забезпечення стійкості конструкції. Результат, отриманий за формулою, представляє собою рівнодійну силу, яка еквівалентна сумарному впливу тиску ґрунту на стіну вздовж її висоти, що дозволяє спростити розрахунки на міцність та стійкість фундаменту.

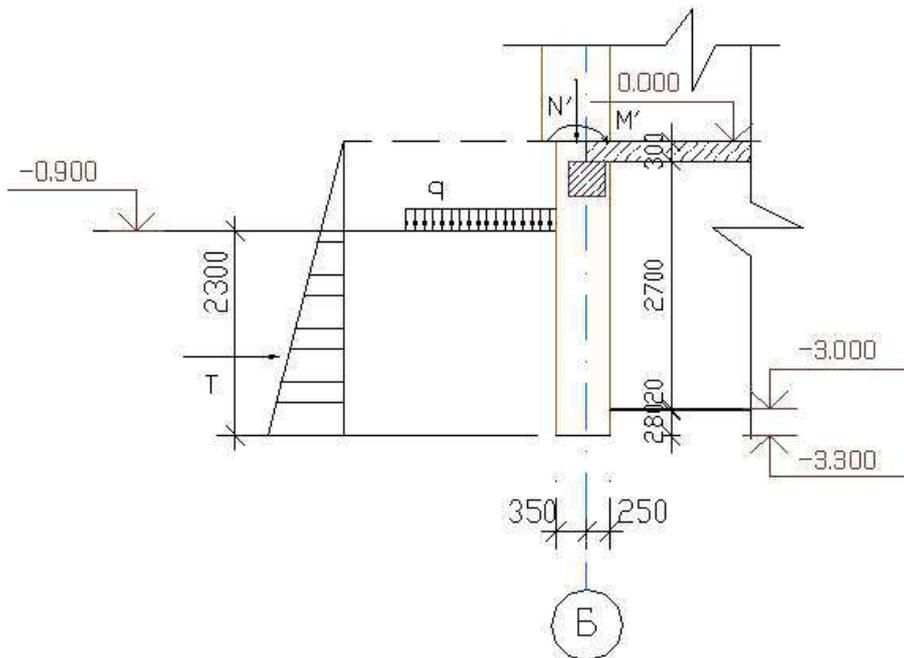


Рисунок 3.4 – Розрахункова схема фундаменту

									Арк.
									61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

$$T = \left( qd + \frac{\gamma'_{II} d^2}{2} \right) tq^2 \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) = \left( 10 \cdot 2,3 + \frac{19,3 \cdot 2,3^2}{2} \right) tq^2 \left( 45 - \frac{43}{2} \right) = 13,35 \text{ кН},$$

$$h_{np} = \frac{q}{\gamma'_{II}} = \frac{10}{19,3} = 0,52 \text{ м},$$

$$a_o = \frac{d}{3} \cdot \frac{d + 3h_{np}}{d + 2h_{np}} = \frac{2,3}{3} \cdot \frac{2,3 + 3 \cdot 0,52}{2,3 + 2 \cdot 0,52} = 0,89 \text{ м},$$

$$M_T = Ta_o = 13,35 \cdot 0,89 = 11,88 \text{ кН} / \text{м}.$$

На рівні спланованої позначки діють зусилля:

$$M' = 2,6 \text{ кНм}; N' = 213,2 \text{ кН},$$

Визначимо крайові тиски фундаменту:

для зовнішньої стіни:

$$\rho_{\max} = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{224,3}{0,6} + \frac{2,6 \cdot 6}{0,6^2} = 0,42 \text{ МПа}$$

$$\rho_{\min} = \frac{224,3}{0,6} - \frac{2,6 \cdot 6}{0,6^2} = 0,374 \text{ МПа},$$

$$\rho_{cp} = \frac{N}{A} + \beta \gamma_{\phi} d = \frac{224,3}{0,6} + 20 \cdot 2,3 = 0,42 \text{ МПа} < R = 1,82 \text{ МПа}.$$

Умова виконується.

Ефективне водовідведення з будівельного майданчика є критично важливим для запобігання затопленню, розмиванню ґрунтів та пошкодженню конструкцій. Для цього необхідно облаштувати постійно діючу зливоприймальну мережу, що здатна відводити максимальний об'єм зливових вод за межі забудовуваної території. Це гарантує безпеку та довговічність фундаментів, а також запобігає утворенню болота та інших проблем, пов'язаних з надмірною вологістю.

При виконанні зворотних засипок котлованів і траншей важливо використовувати місцеві ґрунти, такі як лесовидні суглинки або глини, якщо вони доступні. Ці матеріали мають оптимальні характеристики для ущільнення та водонепроникності, що сприяє стабільності фундаментів і комунікацій. У випадку нестачі цих ґрунтів, допускається використання супісків, але при цьому необхідно забезпечити належне ущільнення та дренаж для запобігання осіданню та іншим проблемам.

										Арк.
										62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

При зворотному засипанні котлованів та траншей важливо забезпечити належну щільність ґрунту для запобігання осіданню та деформаціям у майбутньому. Для цього використовують ґрунт з оптимальною вологістю, відсипаючи його шарами та ущільнюючи кожен шар до досягнення щільності сухого ґрунту не менше 1,6 т/м<sup>3</sup>. Товщина цих шарів визначається з урахуванням можливостей використовуваної техніки для ущільнення ґрунту, щоб забезпечити рівномірне та ефективне трамбування по всій площі.

Планування майданчика під забудову - це критично важливий етап, що вимагає врахування природних умов місцевості. Одним з ключових аспектів є використання природних шляхів стоку атмосферних вод. Це дозволяє мінімізувати ризик підтоплень, ерозії ґрунту та пошкодження будівель. Збереження існуючої гідрологічної мережі сприяє більш ефективному та екологічному відведенню води.

Особливу увагу слід приділяти вибору матеріалів для планувальних насипів, зокрема на майданчиках із ґрунтовими умовами II типу за просіданням. Використання піщаних ґрунтів, будівельного сміття та інших дренажних матеріалів у таких випадках неприпустиме. Це пов'язано з тим, що ці матеріали можуть сприяти додатковому просіданню ґрунту, що, в свою чергу, може призвести до деформації та руйнування будівель. Тому, необхідно використовувати матеріали, які забезпечують стабільність та несучу здатність ґрунту, а також відповідають вимогам будівельних норм і правил.

										Арк.
										63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

## РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА.

### 4.1. Роботи у підготовчий період

Збереження верхнього шару рослинної землі є ключовим аспектом відповідального будівництва. Знятий родючий шар необхідно акуратно складувати для подальшого використання в озелененні приоб'єктних територій, забезпечуючи тим самим відновлення екологічного балансу та естетичної привабливості. Ретельне планування складування рослинного ґрунту на будівельному майданчику дозволяє уникнути його забруднення та втрати цінних властивостей.

Таблиця 4.1 Норми складування матеріалів

Матеріали	Одиниці виміру	Норма склад. на 1м <sup>2</sup>	Спосіб укладки	Вид зберігання
Щебінь, гравій, пісок	м <sup>3</sup>	2-4	штабель	відкритий
Цегла	штук	700	клітки	відкритий
Вапно	т	2	навалом	закритий
Цемент	т	2-7	бункери	закритий
	т	2-3	мішки	
Лісоматеріали	м <sup>3</sup>	1,2-1,8	штабель	закритий
Залізобетонні балки, плити, колонні	м <sup>3</sup>	0,4-0,8	штабель	відкритий

Організація своєчасного постачання будівельних матеріалів, таких як цегла, камінь, пісок, щебінь та вапно, є критично важливою для безперебійного процесу будівництва. Підтримка тридобового запасу цих матеріалів, забезпечена ефективною логістикою, дозволяє уникнути затримок



оптимальним вибором, завдяки їхній маневреності та високій прохідності, хоча й поступаються вантажівкам у швидкості.

Для оптимізації та прискорення будівельних процесів, а також для забезпечення збереження вантажів, широко використовуються контейнери та піддони різних типів. Ці засоби механізації значно полегшують навантажувально-розвантажувальні роботи. На будівельному майданчику обов'язково передбачається автомобільна дорога з шириною 7 метрів, що забезпечує зручний та незалежний в'їзд і виїзд на загальну магістраль. Тимчасові автомобільні дороги мають гравійне покриття товщиною 12-16 см, що забезпечує їхню прохідність та стійкість. Електропостачання будівельного майданчика здійснюється шляхом підключення до існуючих мереж енергетичних систем, а тимчасове водопостачання - шляхом приєднання до найближчих діючих систем водопостачання. Важливу роль у підйомно-монтажних роботах відіграють пересувні стрілові крани, які забезпечують ефективно переміщення та монтаж будівельних елементів.

#### 4.2. Земляні роботи

Будівельний "нульовий цикл" є важливим етапом, який ініціюється земляними роботами. Ці роботи включають в себе ретельну розбивку ділянки, риття траншей та котлованів, необхідних для закладення фундаментів, прокладання інженерних мереж – трубопроводів та кабелів. Важливим аспектом є транспортування ґрунту, включаючи його завантаження, переміщення та вивантаження, а також зворотне засипання та формування насипів з обов'язковим ущільненням. Враховуючи трудомісткість цих операцій, перевага надається механізованому виконанню. Ручне розроблення ґрунту є неприпустимим, що підкреслює необхідність використання спеціалізованої техніки для забезпечення ефективності та безпеки.

Процес розроблення траншей та котлованів починається з точного визначення положення фундаментів на будівельному майданчику. За допомогою обноски будівлі, від осей стін відкладається ширина майбутніх

									Арк.
									66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					



комунікацій. Зокрема, необхідно забезпечити встановлення постійних систем водопостачання, каналізації, тепломереж та інших необхідних інженерних мереж, щоб уникнути подальших розкопок і пошкоджень вже збудованих конструкцій.

### 4.3. Монтажні роботи

Для забезпечення ефективної роботи муляра при кладці цегли, необхідно організувати робоче місце з урахуванням безпеки та зручності. Оскільки муляр може комфортно працювати на висоті кладки до 1,2 м, використовуються поярусні підмостки для переміщення по мірі зведення стіни. Робочий майданчик повинен мати достатню ширину (не менше 2,4 м) і бути розділений на зони: робочу, для матеріалів та транспортну. Це забезпечує зручне розміщення матеріалів, вільний простір для роботи та безпечне переміщення по майданчику. Важливо враховувати, що використання риштувань зумовлює періодичні перерви в роботі для їх нарощування або перенесення. При формуванні віконних і дверних прорізів, їх перекривають готовими залізобетонними або сталевими елементами. Збірні залізобетонні бруски та плити укладаються на розчин, забезпечуючи надійне закладення в кладку. Таким чином, зведення цегляних стін є комплексним процесом, який включає не тільки кладку, але й організацію робочого місця, використання допоміжних конструкцій та монтаж перекриваючих елементів.

Для успішного виконання мулярських робіт критично важлива своєчасна підготовка фронту робіт, яка включає в себе не лише безпосередньо кладку, але й суміжні процеси. Проектування кам'яних робіт повинно враховувати організацію та виконання робіт з влаштування міжповерхових перекриттів, сходів, заповнення віконних і дверних прорізів, а також встановлення риштувань. Важливим аспектом є логістика, а саме забезпечення своєчасного доставлення необхідних матеріалів та виробів з приоб'єктного складу безпосередньо на робоче місце мулярів. У даному випадку, зовнішні стіни товщиною 77 см викладаються під штукатурку, а перекриття та сходи

										401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
											68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис							

змонтовані зі збірного залізобетону. Обсяг кладки на один поверх (за вирахуванням прорізів) становить 131 м<sup>3</sup>, при висоті поверху 3,3 м. Кількість віконних та дверних прорізів різних розмірів потребує детального врахування при плануванні робіт та розрахунку необхідних матеріалів.

Таблиця 4.2 Обсяги та трудомісткість монтажних робіт одного поверху будівлі

Будівельний процес	Об'єм робіт		§ ЕНП	Норми часу люд.-год.	Трудомісткість робіт люд.-днів	Склад ланки
	одиниці виміру	кількість				
1	2	3	4	5	6	7
<b>Основні роботи</b>						
Кам'яні роботи	м2	1193	8-3-17	0,4	238,6	Монтажник 4р-1,3р-1
Закладання утеплювача	м3	131	3-3	3,5	462	Каміньщик 3р-2
Кладка зовнішніх стін товщиною 51 см	-	295	-	-	756,4	-
Разом за цегляною кладкою:	шт.	48	4-1-7	0,88	8,5	Монтажник 4р-1,3р-2, 2р-1 Машиніст крану бр-1
Укладання плит міжповерхового перекриття площею до 15 м2	шт.	20	4-1-7	0,72	2,9	Монтажник 4р-1,3р-2, 2р-1 Машиніст крану бр-1
Укладання плит міжповерхового перекриття площею до 10 м2	шт.	2	4-1-10	0,92	0,37	Монтажник 4р-2,3р-1, 2р-1 Машиніст крану бр-1
Укладання сходових маршів масою понад 1 т	шт.	4	4-1-10	1,4	1,12	Монтажник 4р-2,3р-1, 2р-1 Машиніст крану бр-1
Разом за монтажними	-	-	-	-	23,6	-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис

401-БП. 9600464. ПЗ

Арк.

69

роботами без заливання швів						
<b>Додаткові та допоміжні роботи</b>						
Встановлення віконних і дверних блоків (периметр прорізів) для теслярів	м	474	6-1-13	0,105	16,6	Тесляр 4р-1 1,2р-1 Машиніст крану 5р-1
Підйом віконних і дверних блоків на поверхи за допомогою крана пакетами по 4-5 шт. Усього блоків 78 шт. для машиніста для монтажника	під йом	16	1-4	0,071	1,1	Машиніст-1 Такелажник-2
		16	табл.2	0,142	1,1	
Влаштування риштувань для кладки для машиніста для теслярів	пакет	8 8	6-1-22 табл.1	0,09 0,27	0,72 1,08	Машиніст-1 Тесляр-2
Заливка швів між залізобетонними збірними конструкціями	м	522	4-1-26	0,07	18,3	Бетонщики-2
Підйом розчину для закладення швів при нормі витрати 0,025 м3 розчину на 1 м3 конструкції для машиніста для такелажників	м3 м3	4,6	1-4, табл.2	0,29	1,3	Машиніст-1 Такелажник-2
		4,6		0,58	1,3	

При проектуванні потокового методу суміщеного виробництва кам'яних і монтажних робіт, вирішальним фактором є трудомісткість кожної операції. Організація потоку, зокрема визначення термінів виконання, необхідної кількості робітників, та інших параметрів, відбувається шляхом ретельного підбору оптимальних значень. У розглянутому випадку, стіни житлового будинку, що мають висоту 3,3 метри на один поверх, розбиваються на три яруси по 1,1 метру кожен, що дозволяє організувати більш ефективний

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис	401-БП. 9600464. ПЗ	

процес. Монтажники, працюючи протягом двох змін (двох днів), завершують роботи на одній захватці, тоді як муляри за цей же час переходять між ярусами кладки.

Враховуючи ритм потоку, що встановлений на дві зміни, загальна тривалість роботи кожної групи на одному поверсі складатиме шість змін. При цьому, на кам'яних роботах задіяно 30 осіб, а на монтажних – 6. Ці дані свідчать про можливість організації потоку за двозахватною системою, що дозволяє ефективно поєднати зусилля мулярів та монтажників. Важливим аспектом є використання стрілового крана для виконання всіх будівельних процесів, який забезпечує доставку матеріалів, напівфабрикатів та виробів безпосередньо на робоче місце, а також встановлення монтажних елементів у відповідне положення.

Проектування будівельного потоку базується на припущенні наявності одного стрілового крана, що визначає графік роботи: муляри працюють в першу зміну, а монтажники – в другу. Додаткові та допоміжні роботи виконуються в першу та третю зміни, щоб забезпечити безперебійність основного процесу та максимально ефективно використовувати наявні ресурси.

Фронт робіт для мулярів ретельно планується та контролюється, зокрема, довжина ділянки кладки, що припадає на кожен ланку. У даному випадку, загальна довжина стін, призначених для кладки на одному ярусо-захопленні, становить 39,81 метри. Оскільки муляри, загальною кількістю 8 осіб, організовані в 4 ланки по 2 особи в кожній, на кожен ланку припадає ділянка стіни довжиною приблизно 10 метрів (39,81 метри поділено на 4 ланки).

Водночас, перед монтажем збірних конструкцій проводиться ретельна перевірка їхньої якості. Обов'язково перевіряється наявність заводських марок і штампів, відповідність геометричних розмірів проектним кресленням, відсутність дефектів бетону, а також правильність розташування заставних

										401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
											71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис							

деталей та осьових рисок. Збірні елементи з виявленими відхиленнями від норм бракуються або підлягають ремонту.

Для забезпечення безпеки та зручності монтажних робіт, обов'язково проводиться підготовка робочого місця. Це включає облаштування конструкцій необхідними пристосуваннями, риштуваннями, сходами та драбинами, що дозволяє мулярам виконувати завдання ефективно та безпечно.

Стропування та підймання збірних елементів є критично важливими етапами будівельного процесу, що вимагають неухильного дотримання встановлених правил для забезпечення безпеки та якості робіт. Зокрема, при використанні сталевих канатів для обхвату елементів необхідно передбачати підкладки. Це дозволяє запобігти пошкодженню як бетонної поверхні елемента, так і самого каната, розподіляючи навантаження більш рівномірно. Важкі та довгомірні конструкції слід піднімати виключно з використанням балансирних траверс, що мінімізує ризик виривання стропувальних петель та забезпечує стабільність під час підйому. Важливо також враховувати проектне положення елементів при їх подачі: стінові панелі та колони підіймаються у вертикальному положенні, панелі перекриттів і покриттів – у горизонтальному, а сходові марші – похило. Такий підхід спрощує монтаж та знижує ймовірність пошкоджень.

Підйом збірних елементів та конструкцій здійснюється з особливою обережністю, в два етапи: спочатку піднімають на незначну висоту (20-30 см) для перевірки надійності стропування, і лише після цього виконують остаточний підйом. Для точного наведення елементів на проектні осі використовують відтяжки, виготовлені з прядив'яного або сталевого каната. Кількість відтяжок залежить від типу елемента: для колон зазвичай достатньо однієї, а для горизонтальних елементів – двох.

При встановленні блоків, їх розміщують на розчинову постіль, а блоки підпілля вирівнюють відносно внутрішньої площини для забезпечення рівності та точності конструкції. У випадку балок і прогонів, важливим є контроль проектного рівня опор і верхньої поверхні за допомогою

									Арк.
									72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

нівелювання, а також перевірка правильного розташування в плані та сполучення елементів на опорах. Відстань між балками та прогонами контролюється в осях за допомогою сталевих рулеток або спеціальних шаблонів.

Після встановлення збірних елементів у проектне положення, їх тимчасово фіксують відтяжками, клинами або кондукторами, щоб звільнити монтажні механізми. Після ретельної вивірки, здійснюється остаточне закріплення зварюванням арматури або заставних деталей, з'єднуючи елементи між собою. Важливим етапом є герметизація стиків із використанням герметиків і їх замонолічування.

У місцях з'єднання колон, плит перекриттів, балок, прогонів та інших елементів виконується замонолічування стиків цементно-піщаним розчином (1:1 або 1:1,5) з низьким водоцементним відношенням (0,35), забезпечуючи ретельне ущільнення розчину для міцного та надійного з'єднання.

#### 4.4. Покрівельні роботи

Покриття будівель з рулонними покрівлями є складною системою, кожен елемент якої відіграє важливу роль у її надійності та довговічності. Основу конструкції складають несучі залізобетонні плити, на які послідовно укладаються пароізоляційний шар (з одного або двох шарів рулонного матеріалу на мастиці), теплоізоляція (з теплоізоляційних плит), та вирівнювальна стяжка, що слугує основою для гідроізоляційного килима. Сам рулонний гідроізоляційний килим захищається від атмосферних впливів та механічних пошкоджень захисним шаром, а для зменшення впливу сонячної радіації застосовується шар забарвлення.

Важливим етапом є влаштування теплоізоляційного шару, який перед укладанням вирівнювальної стяжки необхідно захистити від опадів. Ухили плоских покрівель для організації водовідведення формуються за рахунок варіювання товщини теплоізоляційного шару. Плитні утеплювачі укладаються на мастику, щільно прилягаючи до пароізоляції, а їхні стики заповнюються

									Арк.
									73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ

крихтою з матеріалу утеплювача для забезпечення цілісності та ефективності теплоізоляційного контуру.

Цементно-піщана стяжка, що слугує вирівнювальним шаром, є важливим етапом у створенні надійної покрівлі. Її товщина, як правило, складає 15-20 мм за наявності плитних утеплювачів. Для забезпечення кращої адгезії рулонного килима, поверхню стяжки обробляють мастикою, використовуючи спеціальне обладнання під час затвердіння розчину. Після висихання ґрунтовки, що зазвичай займає 10-12 годин, можна приступати до наклеювання рулонного килима.

Гідроізоляційний шар, виконаний з рулонного килима, відіграє ключову роль у захисті будівлі від вологи. Конструкція цього шару визначається ухилом даху та призначенням будівлі. Традиційно рулонні покрівлі складаються з трьох шарів матеріалу.

Для захисту покрівлі від зовнішніх факторів, зокрема на неексплуатованих дахах, застосовують захисний шар з гравію або піску світлих тонів, втоплених у мастику. До мастики додають спеціальні компоненти, що запобігають проростанню рослин.

Важливо враховувати розташування стиків у зовнішньому шарі килима, орієнтуючи їх так, щоб кромки перебували на підвітряному боці відносно панівного вітру. Це забезпечує додатковий захист від проникнення вологи під покриття.

Процес наклеювання рулонного килима слід починати з найбільш віддалених ділянок, щоб уникнути пошкоджень вже наклеєного матеріалу під час подальших робіт. Такий підхід дозволяє забезпечити якісне та довговічне покриття.

									Арк.
									74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 9600464. ПЗ





30.ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд»/ Мінрегіонбуд України. – Київ, 2018.

31.ДБН В.2.2-9-2009. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення : на зміну ДБН В.2.2-9-99 : чинний з 2009-07-01. – К. : Укрархбудінформ, 2009. – 47 с.

					401-БП. 9600464. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		77